FX-501P
FX-502P

PROGRAM LIBRARY

CASIO

FX-501P・FX-502P

プログラムライブラリー

PROGRAM LIBRARY

CASIO

プログラムライブラリーの使い方

このプログラムライブラリーは、カシオFX-501P、カシオFX-502Pの2機種に使用できるプログラム計算例を、分野別に収録してありますが、ステップ数、メモリー数の関係からFX-502Pでしか計算できない例題もあります。

各プログラムは、見ひらきの左右ページがひとつのプログラム例で、ステップ数の多い場合も次の左右見ひらきページを使用して、見やすくしています。左ページには「プログラム名」、「計算内容と計算式」、「具体的な例題数値」および、その数値を使用した「キー操作手順とそれぞれの表示」を、右ページには「プログラミング内容」、「メモリー内容」および、プログラム上の「注意点やテクニック」を示してあります。

プログラム計算を行なうには、まず右ページのプログラムをまちがいなく計算機に書き込むことが必要です。

（このとき、指定のプログラムNo.がすでに使われていたり（MODE 2 と押したときそのNo.の数値が消えていれば使用ずみ）、残りステップ数が不足している（MODE 2 に続いて Pn キーを押したときに残りステップ数を表示）場合などは、必要な措置（説明書43ページを参照）をとります。）

書き込みの仕方は、MODE 2 に続いて、各行のプログラム命令のキーを、左から右へ順に押して行きます。命令の間にあるコンマ（，）はステップの区切りですから押す必要はありません。

（右ページ右端の「ステップ」欄は、"WRT"中に表示されるステップ数で、コンマを数えた数と一致します。
なお、ステップ欄の最後には、そのプログラムに使用される全ステップ数（PNo.指定分も含む）を計として示してあります。）

プログラムの書き込みが終了したら、いよいよプログラム計算です。
プログラム計算は、MODE 1 に続いて、左ページ下部の「キー操作」を上から順に操作します。例題の数値を使用した場合の答などの「表示」も示されていますので、この表示内容になることを確認してから、実際の数値を使用したプログラム計算を行なってください。

「プログラム」と言うものの本質より、ライブラリープログラムが、そっくりそのまま使用できるケースは少ないと思われます。しかし、自分の行ないたい計算にピッタリのプログラムを組み上げるための「ガイド」として利用できるように、右ページの左右に、プログラムの計算内容とジャンプ関係を、下にメモリー内容と摘要を示してありますので、一部変更やプログラムテクニックの事例としてご利用ください。

おことわりとご注意

本書のプログラム事例は許可や申請を必要とせずに自由にご使用いただけますが、この事例集を使用した事による損害および逸失利益等につきましては、当社は一切その責任を負いませんのであらかじめご了承ください。

このプログラムライブラリーは、予告なく追加、改良が加えられることがあります。本書およびプログラムテクニック等に関するご指摘、お問い合わせ、ご質問等は、下記あて書面にてお願い致します。

カシオ計算機株式会社
営業本部　　広報室
〒160　東京都新宿区西新宿２－６　新宿住友ビル

目　次

数　学　編

電気・電子編

機　械　編

1. 集中荷重の片持梁
2. 分布荷重の片持梁
3. 集中荷重の単純支持梁
4. 分布荷重の単純支持梁
5. 集中荷重の両端固定梁
6. 分布荷重の両端固定梁
7. 自由振動
8. 強制振動
9. ピストンクランク式機関における
   ピストンの変位、速度、 加速度
10. 内燃機関の馬力
   および軸トルク算出
11. 円筒形コイルバネの設計
12. 熱応力
13. ベルトの長さ

物理・化学編

1. 単振動
2. 放物線運動
3. 異種固体層の伝導伝熱
4. 1次反応速度、 2次反応速度
5. 理想気体の状態方程式

統　計　編

1. 偏差値
2. 平均(幾何、調和)
3. 6ヵ月移動平均
4. 12ヵ月移動平均
   ※FX-502P用
5. 相関係数
6. スピアマンの順位相関係数
7. 回帰分析(一次、指数、ベキ乗)
8. 二次回帰分析
9. 2項分布、ポアソン分布
10. 正規分布
11. カイ自乗分布
12. F分布
    ※FX-502P用
13. t分布
14. F検定
15. t検定
16. 2×2分割表
17. m×n分割表
    ※FX-502P用
18. 一元配置分散分析
19. 二元配置分散分析
    ※FX-502P用
20. 重相関係数
    ※FX-502P用

医　学　編

1. バイオリズム
2. 尿素除去
3. 体表面積
4. 赤血球指標
5. 血液の酸性度
6. 血液中の酸素飽和量と酸素含有量
   ※FX-502P用
7. 不快指数

測　量　編

1．角度の加減乗除算
2．方位角と距離による座標計算
3．カラ笠トラバース
4．開放トラバース1
5．開放トラバース2
6．逆計算（単独、放射状）
7．逆計算（連続）
8．三角形1
　（2辺夾角より他の1辺を求める）
9．三角形2
　（2辺夾角より面積を求める）
10．三角形3
　（3辺より面積と高さを求める）
11．三角形の解法1（3辺既知）
12．三角形の解法2（2辺夾角既知）
13．三角形の解法3（2角夾辺既知）
14．三斜面積計算
15．座標面積計算
16．方位角と距離より面積を求める
17．閉合トラバース1（閉合差）
18．閉合トラバース2
　（閉合誤差、精度、修正）
　※FX-502P用
19．スタジア計算
20．中間点の座標
21．垂線と距離の計算1（3点既知）
22．垂線と距離の計算2
　（2点1方位既知）
23．交点座標1（4点既知）
24．交点座標2（3点1方位既知）
25．交点座標3（2点2方位既知）
26．交点座標4（円と直線）
27．交点座標5（円と円）
28．単曲線
29．弦と半径より
　欠円形の面積と弧を求める
30．縦断曲線
31．街角頂点杭打1（$0° < \theta < 90°$）
32．街角頂点杭打2（$90° < \theta < 180°$）
33．オフセット法面積計算
　（台形面積計算）
34．隅切計算
35．台形面積分割
36．画地割込計算1（対辺と平行）
37．画地割込計算2（1辺固定）
38．画地割込計算3（角度固定）
　※FX-502P用

金　融　編

1．ローン計算１（均等月払い）
2．ローン計算２（月払いの利率）
3．ローン計算３（ボーナス併用）
4．割賦計算
5．複利年金計算
6．商業手形割引計算
7．減価償却計算
8．カレンダー計算
　（日数、逆日数、曜日）
　※FX-502P用
9．分類集計および構成比率計算
10．縦横集計計算
11．金種計算

航　法　編

1．天体測量
2．大圏航法
3．ラムライン航法

ゲーム編

1．数当てゲーム
2．砲撃ゲーム
3．もぐらたたきゲーム
4．数字並べ替えゲーム
5．ヒット&ブロー
6．石とりゲーム１
7．石とりゲーム２
※FX-502P用　★7-1，7-2.
8．虫捜しゲーム
※FX-502P用

音楽編

1．さくらさくら
2．ともしび
3．荒城の月
4．エリーゼのために
※FX-502P用
5．禁じられた遊び
※FX-502P用　★5-1，5-2.
6．ナポリタンタランテラ
※FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 素因数分解	No. 数学－1

内容計算式等

任意の正の整数 m の素因数を選び出す。

但し　$1 < m < 10^{10}$ で、

素数は小さな方から選び出し、0を表示したら終りとする。

〈考え方〉

m を順次2および $d=3, 5, 7, 9, 11, 13, \cdots\cdots$（奇数のすべて）の数列で割り、割り切れるかどうかを調べる。

d が素数だった場合 $m_i = m_{i-1}/d$ とし、

$\sqrt{m_i}+1 \leqq d$ まで割算を繰り返す。

例　題

〈例1〉

119＝7×17

〈例2〉

1234567890＝2×3×3×5×3607×3803

〈例3〉

987654321＝3×3×17×17×379721

〈例4〉

2512549139＝4283×586633

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(m)　119 P0	7（一番小さい素数）		11	(m) 987654321 P0	3	
2	EXE	17（次の素数）		12	EXE	3	
3	EXE	0（終りの意）		13	EXE	17	
4	(m)1234567890 P0	2		14	EXE	17	
5	EXE	3		15	EXE	379721（約48秒後）	
6	EXE	3		16	EXE	0	
7	EXE	5		17	(m)2512549139 P0	4283（約5分39秒後）	
8	EXE	3607（約4分46秒後）		18	EXE	586633	
9	EXE	3803		19	EXE	0	
10	EXE	0		20			

No. 数 学 － 1

数学

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	Min 1, GoTo 2,		2
	2	LBL 1,	MR 1, ÷, 2, HLT, =, Min 1, −, 1, =, INV x=0, GoTo 0,		14
	3	LBL 2,	MR 1, ÷, 2, =, INV FRAC, INV x=0, GoTo 1,		22
	4	LBL 3,	3, Min 2,		25
→	5	LBL 4,	MR 1, INV √, Min F, 1, M+ F,		31
→	6	LBL 5,	MR 1, ÷, MR 2, INV x≧F, GoTo 7, =,		38
	7		INV FRAC, INV x=0, GoTo 8,		41
NO →	8	LBL 6,	2, M+ 2, GoTo 5,		45
NO →	9	LBL 7,	MR 1,		47
	10	LBL 0,	HLT, AC, GoTo 0,		51
Yes →	11	LBL 8,	MR 1, ÷, MR 2, ×, MR 2, −, MR 1, =,		60
	12		INV x=0, GoTo 9, GoTo 6,		63
Yes →	13	LBL 9,	MR 1, ÷, MR 2, HLT, =, Min 1, GoTo 4,		71
	14				
	15			計 72	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

6～7行で割り切れた場合、その数値を11～12行で再チェックをし、素数である事を確認している。

これは、計算機の丸目誤差によるまちがいをなくすためです。

例)

2512549139 ÷ 2141 ＝ 1173539.9995…

↓

丸目られて 1173540

メモリー内容

0		·0	
1	m_i	·1	
2	d	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	$\sqrt{m_i}+1$	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	最大公約数	No.	数学－2

内容計算式等

ユークリッドの互除法で，a，b 2つの整数の最大公約数を求める。

但し，$|a|, |b| < 10^9$　正の場合は $< 10^{10}$ とする。

〈考え方〉

$n_0 = \max(|a|, |b|)$

$n_1 = \min(|a|, |b|)$

$n_k = n_{k-2} - \left[\dfrac{n_{k-2}}{n_{k-1}}\right] n_{k-1}$

$k = 2, 3 \cdots\cdots\cdots$

$n_k = 0$ ならば，最大公約数(c)は，n_{k-1} となる。

例　題

〈例1〉

$a = 238$

$b = 374$

のとき

$c = 34$

〈例2〉

$a = 23345$

$b = 9135$

のとき

$c = 1015$

〈例3〉

$a = 522952$

$b = 3208137866$

のとき

$c = 998$

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- [MODE][1] (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	〈例1〉			11			
2	(a)　238 [P0]	0		12			
3	(b)　374 [EXE]	34　(c)		13			
4	〈例2〉			14			
5	(a)　23345 [P0]	0		15			
6	(b)　9135 [EXE]	1015　(c)		16			
7	〈例3〉			17			
8	(a)　522952 [P0]	0		18			
9	(b) 3208137866 [EXE]	998　(c)		19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV ABS, Min 1, Min F, 0, HLT, INV ABS, Min 2,	a, b入力	7
	2		INV $x\geq$F, X↔M 1, Min 2,	$\|a\|,\|b\|$比較	10
→	3	LBL 1,	MR 1, ÷, MR 2, =, INV INT, ×, MR 2, −, MR 1, =, +/−,	n_k	22
	4		INV x=0, GoTo 2,	$n_k=0$?	24
No → 3	5		X↔M 2, Min 1, GoTo 1,		27
Yes →	6	LBL 2,	MR 2,		29
	7				
	8			計 30	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	a n_0	·1	
2	b n_1	·2	
3	$n_k\left(n_{k-2}-\left[\frac{n_{k-2}}{n_{k-1}}\right]n_{k-1}\right)$	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	10進⟷n進変換（n＝2～9）	No.	数学－3

内容計算式等

10進数をn進数に，また，n進数を10進数に変換する。

なお，nは2～9とします。

入力数，答とも10桁までの正の整数の範囲です。

例　題

10進の11は2進数では………1011

〃　1000は　〃　………1111101000

2進数の1011は10進では……11

〃　11111は　〃　……31

5進数の3214241は10進では……54321

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	（n）　2 P1	0	〔10→2〕	11			
2	11 EXE	1011		12			
3	1000 EXE	1111101000		13			
4	（n）　2 P2	0	〔2→10〕	14			
5	1011 EXE	11		15			
6	11111 EXE	31		16			
7	（n）　5 P2	0	〔5→10〕	17			
8	3214241 EXE	54321		18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム		実行内容	ステップ
←P3→	1	P1	Min 1 , 1 , 0 , Min 2 , GSB P3 ,	〔10進→n進〕	5
	2				
←P3→	3	P2	Min 2 , 1 , 0 , Min 1 , GSB P3 ,	〔n進→10進〕	5
	4				
	5	P3	AC ,		1
→	6	LBL 1 ,	HLT , Min 3 , 0 , Min 0 , Min 4 ,		7
No	7	LBL 2 ,	MR 3 , ÷ , MR 1 , = , INV INT , Min 5 , INV x=0 , GoTo 3 ,	商の整数部は0?	16
←P4	8		MR 3 , − , MR 5 , × , MR 1 , = , GSB P4 , MR 5 , Min 3 ,		25
Yes	9		INV ISZ , GoTo 2 ,	桁カウント	27
←P4→	10	LBL 3 ,	MR 3 , GSB P4 , MR 4 , GoTo 1 ,		32
	11				
	12	P4	× , MR 2 , INV x^y , MR 0 , = , M+ 4 ,	余りの桁あわせ	6
	13				
	14			計 52	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0	桁カウント	·0	
1	n 10	·1	
2	10 n	·2	
3	被数	·3	
4	答	·4	
5	商の整数部	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 余り計算	No. 数学－4	

内容計算式等

除算において商(答の整数部)および余りを求める。

例　題

例)　100÷7＝14あまり2

250÷11＝22あまり8

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	100 [÷]			11			
2	7 [P4]	14 (商)		12			
3	[EXE]	2 (余り)		13			
4	250 [÷]			14			
5	11 [P4]	22 (商)		15			
6	[EXE]	8 (余り)		16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	多項式計算	No.	数学－5

内容計算式等

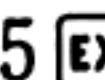
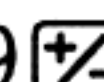
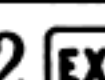
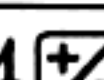
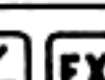
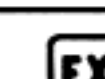
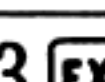
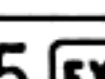
xが実数のとき

$f_{(x)}=a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+\cdots\cdots\cdots\cdots+a_1x+a_0$

を求める。但し，a_0～a_nは実数

xが負の場合もあるのでx^yは使用不可。

従って$f_{(x)}$の式を次のように変形して計算する。

$f_{(x)}=\{(((a_n\times x)+a_{n-1})\times x+a_{n-2})\times x+\cdots\cdots\cdots+a_1\}\times x+a_0$

例　題

$f_{(x)}=13x^7-9x^6+12x^4-4x^3+3x+5$

$f_{(4)}=178961$

$f_{(2.5)}=6156.054687$

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(n) 7 P0	0		11	(x_2) 2.5 EXE	6156.054687	$f(2.5)$
2	(a_7) 13 EXE	0		12			
3	(a_6) 9 +/- EXE	0		13			
4	(a_5) EXE	0		14			
5	(a_4) 12 EXE	0		15			
6	(a_3) 4 +/- EXE	0		16			
7	(a_2) EXE	0		17			
8	(a_1) 3 EXE	0		18			
9	(a_0) 5 EXE	0		19			
10	(x_1) 4 EXE	178961	$f(4)$	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, Min 0, X-M F,		3
	2	LBL 1,	HLT, INV IND, X-M 0, INV DSZ, GoTo 1,		9
	3		HLT, X-M 9,		11
	4	LBL 2,	HLT, Min 8, MR F, Min 0, AC,		17
	5	LBL 3,	INV IND, MR 0, =, ×, MR 8, +, INV DSZ, GoTo 3,		26
	6		MR 9, =, GoTo 2,		29
	7				
	8			計 30	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

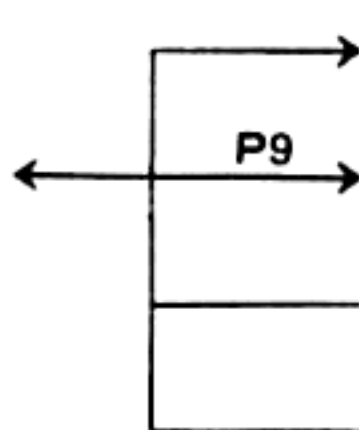
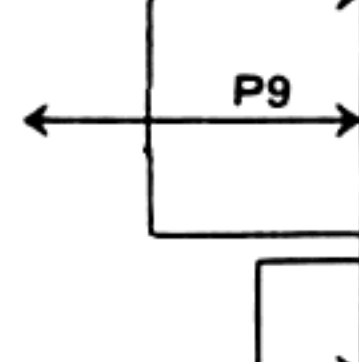
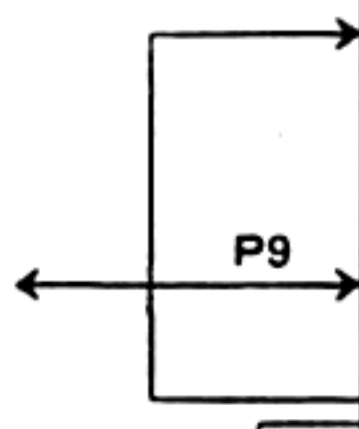
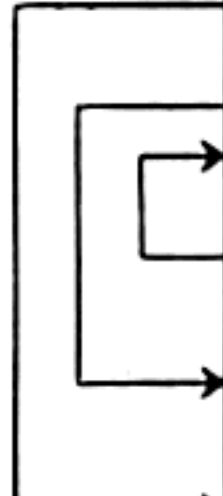
上記プログラムは次数(n)が7まで計算できます。

ＦＸ-502Ｐは上記プログラムのメモリーをM8→M・F，M9→M・9に変更すれば，次数(n)が18まで計算できます。

メモリー内容

0	a_n入力間接アドレス用	·0	a_{10}
1	a_1	·1	a_{11}
2	a_2	·2	a_{12}
3	a_3	·3	a_{13}
4	a_4	·4	a_{14}
5	a_5	·5	a_{15}
6	a_6	·6	a_{16}
7	a_7	·7	a_{17}
8	x　　a_8	·8	a_{18}
9	a_0　　a_9	·9	a_0
F	次数(n)	·F	x

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 順列・組合せ	No. 数学－6

内容計算式等

- 順列（P0プログラム）
  異なるn個のものから，r個とって1列に並べる順列の数は，$_nP_r=\frac{n!}{(n-r)!}$　（$n \geqq r$）
- 円順列（P1プログラム）
  異なるn個のものを環状に並べる方法の数は，（$n-1$）!　（$n \leqq 70$）
- 重複順列（P2プログラム）
  異なるn個のものから，同じものを繰り返して取ることを許して，r個取り出して作る順列の数は，n^r　（$n<r$でもよい）
- 同じものがあるときの順列（P3プログラム）
  n個のもののうちで，p個は同じもの，q個は他の同じもの，r個はまた他の同じもの……であるとき，n個全部を取って作る順列の数は，$\frac{n!}{p!q!r!\cdots}$　（$p+q+r+\cdots=n$）
- 組合せ（P4プログラム）
  異なるn個のものから，r個とって作った組合せの数は，
  $_nC_r=\frac{_nP_r}{r!}$　（ただし，$_nC_n=1$，$_nC_1=n$）
- 重複組合せ（P5プログラム）
  異なるn個のものから，同じものをくり返し取ることを許して，r個取り出す組合せの数は，　$_nH_r={}_{n+r-1}C_r$

例　題

1．$_7P_5$，$_7P_6$を求めよ。
2．6，7の円順列を求めよ。
3．A3個，B2個，C1個の6個のものを1列に並べる並べ方を求めよ。
4．$_{18}C_4$，$_{18}C_7$を求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	例題1		
2	（n）　7 P0	0	
3	（r）　5 EXE	2520	（$_7P_5$）
4	（r）　6 EXE	5040	（$_7P_6$）
5	例題2		
6	（n）　6 P1	120	(6－1)!
7	（n）　7 P1	720	(7－1)!
8	例題3		
9	P3	0	
10	（Aの数）　3 EXE	1　$\left(\frac{3!}{3!}\right)$	
11	（Bの数）　2 EXE	10　$\left(\frac{5!}{3!2!}\right)$	
12	（Cの数）　1 EXE	60　$\left(\frac{6!}{3!2!1!}\right)$	
13			
14	例題4		
15	（n）　18 P4	0	
16	（r）　4 EXE	3060	（$_{18}C_4$）
17	（r）　7 EXE	31824	（$_{18}C_7$）
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	Min 9 , 0 ,	〔順列〕	2
	2	LBL 1 ,	HLT , Min 2 , INV x=0 , GoTo 3 , MR 9 , Min 0 , Min 1 ,		10
P9	3		GSB INV P9 ,		11
	4		INV x=0 , GoTo 2 , GoTo 1 ,		14
	5	LBL 2 ,	MR 1 , INV x! , GoTo 1 ,		18
	6	LBL 3 ,	1 , GoTo ,1 ,		21
	7	P1	− , 1 , = , INV x! , HLT ,	〔円順列〕	5
	8	P2	Min 1 , 0 ,	〔重複順列〕	2
	9	LBL 1 ,	HLT , Min 2 , MR 1 , INV x^y , MR 2 , = , GoTo 1 ,		10
	10	P3	INV MAC , 1 , Min 2 , 0 ,	〔同じ…順列〕	4
	11	LBL 1 ,	HLT , Min 0 , M+ 1 ,		8
	12		MR 0 , INV x! , × , MR 2 , = , Min 2 ,		14
	13		MR 1 , INV x! , ÷ , MR 2 , = , GoTo 1 ,		20
	14	P4	Min 9 , 0 ,	〔組合せ〕	2
	15	LBL 1 ,	HLT , Min 2 , MR 9 , Min 0 , Min 1 ,		8
P9	16		GSB INV P9 ,		9
	17		INV x=0 , GoTo 2 , ÷ , MR 2 , INV x! , = , GoTo 1 ,		16
	18	LBL 2 ,	1 , GoTo 1 ,		19
	19	INV P5	Min 9 , 0 ,	〔重複組合せ〕	2
	20	LBL 1 ,	HLT , Min 2 ,		5
	21		MR 9 , + , MR 2 , − , 1 , = , Min 0 , Min 1 ,		13
P9	22		GSB INV P9 ,		14
	23		INV x=0 , GoTo 2 , ÷ , MR 2 , INV x! , = , GoTo 1 ,		21
	24	LBL 2 ,	1 , GoTo 1 ,		24
	25	INV P9	MR 1 , − , MR 2 , = , Min F , 0 , INV x=F , GoTo 3 ,	〔サブルーチン〕	8
	26	LBL 1 ,	INV DSZ , MR 0 , INV x=F , GoTo 2 , × , MR 1 , = , Min 1 ,		17
	27		GoTo 1 ,		18
	28	LBL 2 ,	MR 1 ,		20
	29	LBL 3 ,		計127	21

摘　要

P０，P４，P５プログラムは、P９をサブルーチンとして使用。

メモリー内容			
0		·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	複素数演算	No.	数学－7

内容計算式等

$z_1 = x_1 + i\,y_1 \cdots\cdots\, r_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$,　$\theta_1 = \tan^{-1}\dfrac{y_1}{x_1}$

$z_2 = x_2 + i\,y_2 \cdots\cdots\, r_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}$,　$\theta_2 = \tan^{-1}\dfrac{y_2}{x_2}$

- 和・差（P0プログラム）

　$z_1 \pm z_2 = (x_1 \pm x_2) + i\,(y_1 \pm y_2)$（複号同順）

- 積（P1プログラム）……データ入力後GoTo 1で答を求める

　$z_1 \times z_2 \times \cdots \times z_n = \mathrm{R}\cdot e^{i\Theta} = (\mathrm{R} \times \cos\Theta) + i\,(\mathrm{R} \times \sin\Theta)$　但し $\begin{pmatrix} \mathrm{R} = r_1 \times r_2 \times \cdots \times r_n \\ \Theta = \theta_1 + \theta_2 + \cdots + \theta_n \end{pmatrix}$

- 商（P2プログラム）

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2}\cdot e^{i(\theta_1 - \theta_2)} = \left\{\frac{r_1}{r_2} \times \cos^{(\theta_1 - \theta_2)}\right\} + i\left\{\frac{r_1}{r_2} \times \sin^{(\theta_1 - \theta_2)}\right\}$$

- n乗（P3プログラム）

　$z^n = r^n \cdot e^{in\theta} = (r^n \times \cos\, n\theta) + i\,(r^n \times \sin\, n\theta)$

- $1/n$乗（P4プログラム）……n個の答が求められる

　$\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{r}\cdot e^{i\mathrm{A}} = (\sqrt[n]{r} \times \cos \mathrm{A}) + i\,(\sqrt[n]{r} \times \sin \mathrm{A})$　　但し $\mathrm{A} = \dfrac{\theta}{n} + \dfrac{360}{n}\mathrm{K}$

　$(\mathrm{K} = 0, 1, 2, \cdots n-1)$

例　題

$\left.\begin{matrix} z_1 = 2 + \sqrt{3}\,i \\ z_2 = 4 - i \end{matrix}\right)$ のとき

$z_1 + z_2 = 6 + 0.732i$　　$(z_1)^5 = -118 - 53.693i$

$z_1 - z_2 = -2 + 2.732i$　　$(z_1)^{1/2} = -1.524 - 0.568i$

$z_1 \times z_2 = 9.732 + 4.928i$　　$1.524 + 0.568i$

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	〔和差〕	11	4 EXE 1 +/- EXE	9.732050808(x)	
2	(x_1)　2 EXE	0		12	EXE	4.928203228(y)	
3	(y_1)　3 INV √ EXE	0		13	(n)　5 P3	0	〔n乗〕
4	(x_2)　4 EXE	0		14	2 EXE 3 INV √ EXE	−118 (x)	
5	(y_2)　1 +/- EXE	6 (x)	和	15	EXE	−53.6935749(y)	
6	EXE	0.732050807(y)	和	16	(n)　2 P4	0	〔$1/n$乗〕
7	EXE	−2 (x)	差	17	2 EXE 3 INV √ EXE	−1.5240983(x)	答1
8	EXE	2.732050807(y)	差	18	EXE	−0.56822148(y)	答1
9	P1	0	〔積〕	19	EXE	1.524098309(x)	答2
10	2 EXE 3 INV √ EXE	0		20	EXE	0.568221484(y)	答2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC ,	〔和・差〕	1
	2		INV MAC , HLT , X-M 1 , HLT , X-M 2 , HLT , X-M 3 , HLT , X-M 4 ,		10
	3		MR 1 , + , MR 3 , M- 1 , = , HLT , MR 2 , + , MR 4 , M- 2 , = , HLT ,		22
	4		MR 1 , HLT , MR 2 ,		25
	5				
	6	P1	AC ,	〔積〕	1
P7, P8	7		GSB INV P8 , GSB INV P7 , 0 , GSB INV P8 , INV X-Y , M+ 2 ,		7
P9	8		INV X-Y , × , MR 1 , = , GSB INV P9 ,		12
	9				
	10	P2	AC ,	〔商〕	1
P7, P8	11		GSB INV P8 , GSB INV P7 , 0 , GSB INV P8 , INV X-Y , M- 2 ,		7
P9	12		INV X-Y , ÷ , MR 1 , INV X-Y , = , GSB INV P9 ,		13
	13				
P7, P8	14	P3	Min 0 , AC , GSB INV P8 , GSB INV P7 , MR 2 , × , MR 0 , = , Min 2 ,	〔n乗〕	9
P9	15		MR 1 , INV x^y , MR 0 , = , GSB INV P9 ,		14
	16				
P7, P8	17	P4	Min 0 , MODE 4 , AC , GSB INV P8 , GSB INV P7 , MR 1 , INV $x^{\frac{1}{y}}$, MR 0 , = ,	〔1／n乗〕	9
	18		Min 1 , MR 2 , ÷ , MR 0 , = , Min 2 , 3 , 6 , 0 , ÷ , MR 0 , = , Min 3 ,		22
P9	19	LBL 1 ,	MR 3 , M+ 2 , MR 1 , GSB INV P9 , HLT , INV DSZ , GoTo 1 ,		30
	20				
	21	INV P7	Min 1 , INV X-Y , Min 2 ,		3
	22				
	23	INV P8	HLT , INV R→P , 0 , HLT , = ,	$x, y \to r, \theta$	5
	24				
	25	INV P9	INV P→R , MR 2 , = , HLT , INV X-Y ,	$r, \theta \to x, y$	5
	26				
	27			計 115	
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0	n		·0	
1	x_1	r	·1	
2	y_1	θ	·2	
3	x_2	$360/n$	·3	
4	y_2		·4	
5			·5	
6			·6	
7			·7	
8			·8	
9			·9	
F			·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 ベクトル演算	No. 数学－8

内容計算式等

$\vec{V}_1=(x_1,\ y_1,\ z_1),\ \vec{V}_2=(x_2,\ y_2,\ z_2)$

- 和　$\vec{V}_1+\vec{V}_2=(x_1+x_2)\vec{i}+(y_1+y_2)\vec{j}+(z_1+z_2)\vec{k}$ ……[P1]プログラム
- 差　$\vec{V}_1-\vec{V}_2=(x_1-x_2)\vec{i}+(y_1-y_2)\vec{j}+(z_1-z_2)\vec{k}$ ……[INV][P1]([P6])プログラム
- 内積　$\vec{V}_1\cdot\vec{V}_2=x_1x_2+y_1y_2+z_1z_2$ ……[P2]プログラム
- 偏角　$\theta=\cos^{-1}\dfrac{\vec{V}_1\cdot\vec{V}_2}{|\vec{V}_1|\cdot|\vec{V}_2|}$ ……[P3]プログラム
- 外積　$\vec{V}_1\times\vec{V}_2=(y_1z_2-z_1y_2)\vec{i}+(z_1x_2-x_1z_2)\vec{j}+(x_1y_2-y_1x_2)\vec{k}$ ……[P4]プログラム

例　題

$\vec{V}_1=(2,\ -1,\ 1)\quad\vec{V}_2=(-4,\ 0,\ 2)$

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]			11	[EXE]	－8	
2	(x_1) 2 [EXE]	0		12	[EXE]	－4	
3	(y_1) 1 [+/-][EXE]	0		13	(差) [INV][P6]	6	$\vec{V}_1-\vec{V}_2$
4	(z_1) 1 [EXE]	0		14	[EXE]	－1	
5	(x_2) 4 [+/-][EXE]	0		15	[EXE]	－1	
6	(y_2) [EXE]	0		16			
7	(z_2) 2 [EXE]	0		17			
8	(内積) [P2]	－6	$\vec{V}_1\cdot\vec{V}_2$	18			
9	(偏角) [P3]	123▫12▫39.2	θ	19			
10	(外積) [P4]	－2	$\vec{V}_1\times\vec{V}_2$	20			

No. 数学 ー 8

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC ,		1
	2	LBL 1 ,	INV ISZ , HLT , INV IND , X-M 0 , GoTo 1 ,		7
	3				
	4	P1	MR 1 , + , MR 4 , = , HLT , MR 2 , + , MR 5 , = , HLT , MR 3 , + ,	$\vec{V}_1+\vec{V}_2$	12
	5		MR 6 , = ,		14
	6				
	7	INV P6	MR 1 , − , MR 4 , = , HLT , MR 2 , − , MR 5 , = , HLT , MR 3 , − ,	$\vec{V}_1-\vec{V}_2$	12
	8		MR 6 , = ,		14
	9				
	10	P2	MR 1 , × , MR 4 , + , MR 2 , × , MR 5 , + , MR 3 , × , MR 6 , = ,	$\vec{V}_1\cdot\vec{V}_2$	12
	11				
	12	P3	GSB P2 , ÷ , ((, MR 1 , INV x^2 , + , MR 2 , INV x^2 , + , MR 3 , INV x^2 ,)) ,	θ	12
	13		INV √‾ , ÷ , ((, MR 4 , INV x^2 , + , MR 5 , INV x^2 , + , MR 6 , INV x^2 ,)) ,		24
	14		INV √‾ , = , MODE 4 , INV $\cos^{-1}$, INV °′″ ,		29
	15				
	16	P4	MR 2 , × , MR 6 , − , MR 3 , × , MR 5 , = , HLT ,	$\vec{V}_1\times\vec{V}_2$	9
	17		MR 3 , × , MR 4 , − , MR 1 , × , MR 6 , = , HLT ,		18
	18		MR 1 , × , MR 5 , − , MR 2 , × , MR 4 , = ,		26
	19				
	20			計 108	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

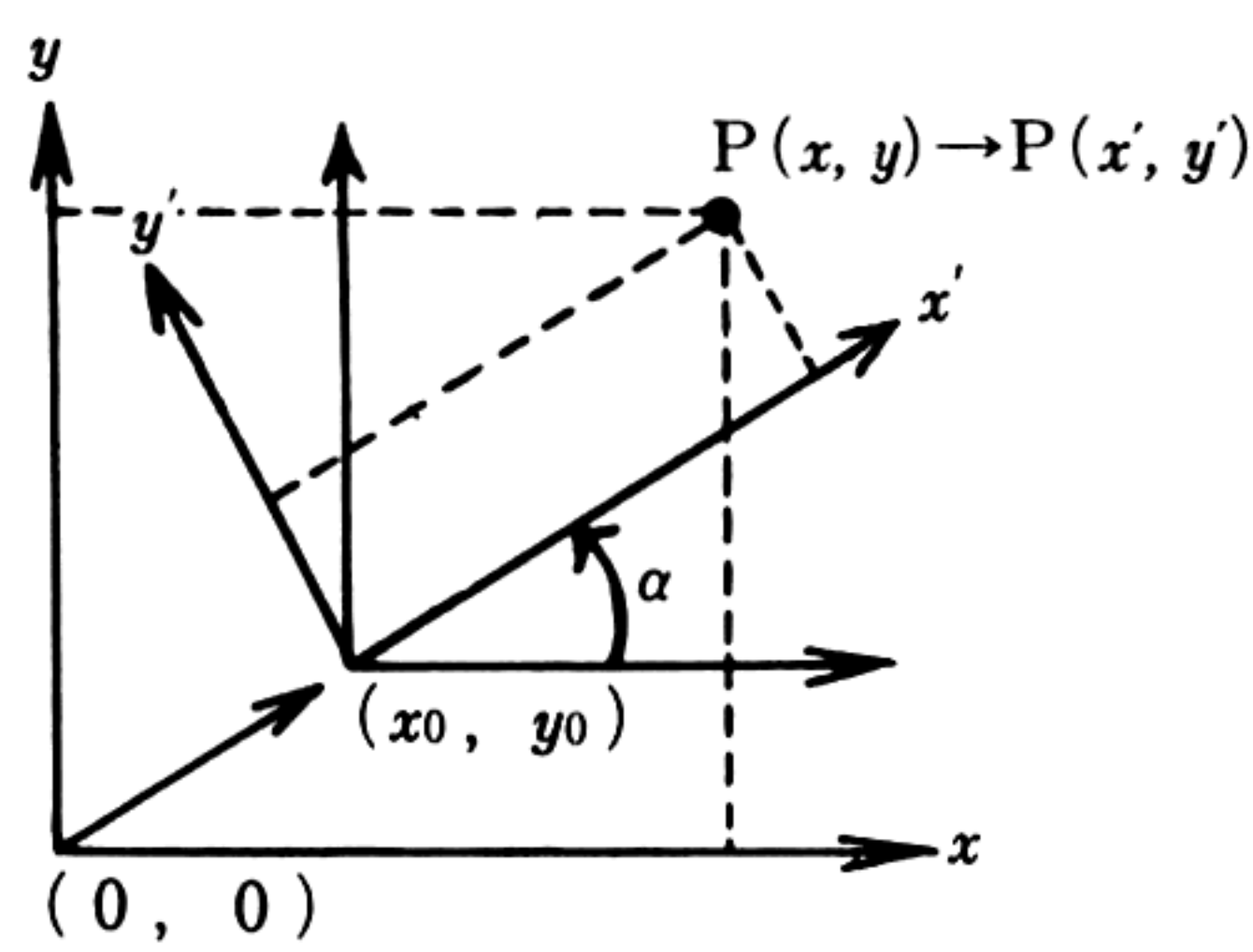
メモリー内容

0		·0	
1	x_1	·1	
2	y_1	·2	
3	z_1	·3	
4	x_2	·4	
5	y_2	·5	
6	z_2	·6	
7	$\vec{V}_1\cdot\vec{V}_2$	·7	
8	$\lvert\vec{V}_1\rvert$	·8	
9	$\lvert\vec{V}_2\rvert$	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名　座標軸の移動，回転

No.　数学－9

内容計算式等

$P(x, y) \rightarrow P(x', y')$

$$x' = (x - x_0)\cos\alpha + (y - y_0)\sin\alpha$$

$$y' = (y - y_0)\cos\alpha - (x - x_0)\sin\alpha$$

例　　題

原点移動　$x_0, y_0 = 3, 2 : \alpha = 20°$

$P(5, 5) \rightarrow P(x', y')$ は？

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●[MODE][1](RUN 状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]		
2	(x)　5 [EXE]	5	
3	(y)　5 [EXE]	5	
4	(x_0)　3 [EXE]	3	
5	(y_0)　2 [EXE]	2	
6	(α)　20 [EXE]	2.905445671	(x')
7	[EXE]	2.135037575	(y')
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0			
┌→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4, HLT, Min 5,		11
│	3		MR 1, −, MR 3, =, Min 6, MR 2, −, MR 4, =, Min 7,		21
│	4		MR 6, ×, MR 5, cos, +, MR 7, ×, MR 5, sin, =, HLT,		32
└	5		MR 7, ×, MR 5, cos, −, MR 6, ×, MR 5, sin, =, GoTo 1,		43
	6				
	7			計 44	
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

メモリー内容

0		·0	
1	x	·1	
2	y	·2	
3	x_0	·3	
4	y_0	·4	
5	α	·5	
6	$x-x_0$	·6	
7	$y-y_0$	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

FX-502P用 **CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.
4×4行列	数学－10

内容計算式等

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}$$

$$= (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21})(a_{33}a_{44} - a_{34}a_{43}) + (a_{13}a_{21} - a_{11}a_{23})(a_{32}a_{44} - a_{34}a_{42})$$
$$+ (a_{11}a_{24} - a_{14}a_{21})(a_{32}a_{43} - a_{33}a_{42}) + (a_{12}a_{23} - a_{13}a_{22})(a_{31}a_{44} - a_{34}a_{41})$$
$$+ (a_{14}a_{22} - a_{12}a_{24})(a_{31}a_{43} - a_{33}a_{41}) + (a_{13}a_{24} - a_{14}a_{23})(a_{31}a_{42} - a_{32}a_{41})$$

例　　題

$$A = \begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & -3 & 2 & 1 \end{vmatrix} = 13$$

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0		11	(a_{23}) 1[+/-][EXE]	−1	
2	(a_{11}) 2[EXE]	2		12	(a_{33}) 0[EXE]	0	
3	(a_{21}) 1[+/-][EXE]	−1		13	(a_{43}) 2[EXE]	2	
4	(a_{31}) 0[EXE]	0		14	(a_{14}) 3[EXE]	3	
5	(a_{41}) 1[EXE]	1		15	(a_{24}) 1[EXE]	1	
6	(a_{12}) 0[EXE]	0		16	(a_{34}) 2[+/-][EXE]	−2	
7	(a_{22}) 2[EXE]	2		17	(a_{44}) 1[EXE]	13 (A)	
8	(a_{32}) 1[EXE]	1		18			
9	(a_{42}) 3[+/-][EXE]	−3		19			
10	(a_{13}) 1[EXE]	1		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC ,		1
	2	LBL 1 ,	1 , 6 , Min 0 , MR •9 ,		6
16回	3	LBL 2 ,	HLT , INV IND , Min 0 ,	16データ入力	10
	4		INV DSZ , GoTo 2 ,		12
	5		0 , Min •9 ,		14
	6		MR •6 , × , MR •1 , − , MR •2 , × , MR •5 , = , Min •7 ,		23
	7		MR 6 , × , MR 1 , − , MR 2 , × , MR 5 , = , Min •8 ,		32
	8		GSB P1 ,		33
	9		MR 8 , × , MR •5 , − , MR •6 , × , MR 7 , = , Min •7 ,		42
	10		MR •0 , × , MR 1 , − , MR 2 , × , MR 9 , = , Min •8 ,		51
	11		GSB P1 ,		52
	12		MR •6 , × , MR 3 , − , MR 4 , × , MR •5 , = , Min •7 ,		61
	13		MR •0 , × , MR 5 , − , MR 6 , × , MR 9 , = , Min •8 ,		70
	14		GSB P1 ,		71
	15		MR •2 , × , MR 7 , − , MR 8 , × , MR •1 , = , Min •7 ,		80
	16		MR •4 , × , MR 1 , − , MR 2 , × , MR •3 , = , Min •8 ,		89
	17		GSB P1 ,		90
	18		MR 4 , × , MR •1 , − , MR •2 , × , MR 3 , = , Min •7 ,		99
	19		MR •4 , × , MR 5 , − , MR 6 , × , MR •3 , = , Min •8 ,		108
	20		GSB P1 ,		109
	21		MR 8 , × , MR 3 , − , MR 4 , × , MR 7 , = , Min •7 ,		118
	22		MR •4 , × , MR 9 , − , MR •0 , × , MR •3 , = , Min •8 ,		127
	23		GSB P1 , GoTo 1 ,		129
	24				
	25	P1	MR •7 , × , MR •8 , = , M+ •9 ,		5
	26				
	27			計 136	
	28				
	29				

摘 要

16データは間接アドレス指定でDSZして入力する。

メモリー内容

0	DSZ	•0	a_{32}
1	a_{44}	•1	a_{22}
2	a_{34}	•2	a_{12}
3	a_{24}	•3	a_{41}
4	a_{14}	•4	a_{31}
5	a_{43}	•5	a_{21}
6	a_{33}	•6	a_{11}
7	a_{23}	•7	
8	a_{13}	•8	
9	a_{42}	•9	答
F		•F	

FX-502P用　**CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	3元1次連立方程式	No. 数学－11

内容計算式等

$$a_1x+b_1y+c_1z=d_1 \text{——(1)}$$
$$a_2x+b_2y+c_2z=d_2 \text{——(2)}$$
$$a_3x+b_3y+c_3z=d_3 \text{——(3)}$$

$$x=\frac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} \quad y=\frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} \quad z=\frac{d_1-a_1x-b_1y}{c_1}$$

〔注〕 zは(1)式よりx，yを代入して求めていますので，下記の様に$c_1=0$の場合

$$\begin{cases} a_1x+b_1y = d_1 \cdots\cdots(1) \\ a_2x+b_2y+c_2z=d_2 \cdots\cdots(2) \\ a_3x+b_3y+c_3z=d_3 \cdots\cdots(3) \end{cases}$$

(1)式と(2)式を入れかえて

$$\begin{cases} a_2x+b_2y+c_2z=d_2 \cdots\cdots(1) \\ a_1x+b_1y = d_1 \cdots\cdots(2) \\ a_3x+b_3y+c_3z=d_3 \cdots\cdots(3) \end{cases}$$

データを入力してください。

例　題

$$x+y+z=6$$
$$2x+2y+z=9$$
$$-x+y+z=4$$

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(a_1) 1 EXE	1	
3	(b_1) EXE	1	
4	(c_1) EXE	1	
5	(d_1) 6 EXE	6	
6	(a_2) 2 EXE	2	
7	(b_2) EXE	2	
8	(c_2) 1 EXE	1	
9	(d_2) 9 EXE	9	
10	(a_3) 1 +/- EXE	－1	
11	(b_3) 1 EXE	1	
12	(c_3) EXE	1	
13	(d_3) 4 EXE	1	(x)
14	EXE	2	(y)
15	EXE	3	(z)
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	1 , 2 , Min 0 , AC ,		4
	2	LBL 1 ,	HLT , INV IND , Min 0 , INV DSZ , GoTo 1 ,		10
	3		1 , 3 , Min •3 , GSB P2 ,		14
	4		4 , Min •7 , 1 , GSB INV P5 , GSB P2 ,		19
	5		1 , Min •7 , 3 , GSB INV P5 ,		23
	6		3 , Min •7 , 4 , GSB INV P5 , GSB P2 ,		28
	7		MR •5 , ÷ , MR •4 , = , Min •7 , HLT ,		34
	8		MR •6 , ÷ , MR •4 , = , Min •8 , HLT ,		40
	9		[(, MR •1 , − , MR •7 , × , MR •2 , − , MR •8 , × ,		49
	10		MR 9 ,)] , ÷ , MR •0 , = , HLT ,		55
	11				
	12	P1	MR •2 , × , MR 7 , × , MR 2 , + , MR •1 , × , MR 6 ,		9
	13		× , MR 4 , + , MR •0 , × , MR 8 , × , MR 3 , − , [(, MR •0 ,		20
	14		× , MR 7 , × , MR 4 , + , MR 6 , × , MR 3 , × , MR •2 , + ,		31
	15		MR 2 , × , MR •1 , × , MR 8 ,)] , = , INV IND , Min •3 ,		40
	16				
	17	P2	1 , M+ •3 , GSB P1 ,		3
	18				
	19	P3	INV IND , MR •7 , Min F , INV IND , MR •8 , INV IND , Min •7 ,		7
	20		MR F , INV IND , Min •8 ,		10
	21				
	22	P4			
	23	LBL 1 ,	4 , M+ •7 , M+ •8 , GSB P3 , INV DSZ , GoTo 1 ,		7
	24				
	25	INV P5	Min •8 , 2 , Min 0 , GSB P3 , GSB P4 ,		5
	26				
	27			計 126	
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	c_1
1	d_3	·1	b_1
2	c_3	·2	a_1
3	b_3	·3	
4	a_3	·4	
5	d_2	·5	
6	c_2	·6	
7	b_2	·7	x
8	a_2	·8	y
9	d_1	·9	
F		·F	

FX-502P用 **CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	3次方程式	No.	数学 − 12

内容計算式等

$$ax^3+bx^2+cx+d=0$$

変形 $\left(x=y-\frac{b}{3a},\ p=\frac{c}{3a}-\frac{b^2}{9a^2},\ q=\frac{2b^3}{27a^3}-\frac{bc}{3a^2}+\frac{d}{a}\right)$

$y^3+3py+q=0$ において

$$A=\sqrt[3]{\frac{q+\sqrt{C}}{2}},\ B=\sqrt[3]{\frac{q-\sqrt{C}}{2}},\ C=q^2+4p^3$$

① $C>0$　1実根　$y_1=-(A+B)$

2虚根 $\begin{cases} y_2=\frac{A+B}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}(A-B)i \\ y_3=\frac{A+B}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}(A-B)i \end{cases}$

② $C=0$　2実根 $\begin{cases} y_1=-(A+B) \\ y_2=\frac{A+B}{2} \text{（重根）} \end{cases}$

③ $C<0$　3実根

$$\theta_0=\frac{1}{3}\cos^{-1}\frac{q}{2\sqrt{-p^3}}$$

$y_1=-2\sqrt{-p}\cos\theta_0$

$y_2=-2\sqrt{-p}\cos(\theta_0+120°)$

$y_3=-2\sqrt{-p}\cos(\theta_0+240°)$

例題

〈1〉 $x^3-x^2-4x+4=0$

$x=1,\ 2,\ -2,$

〈2〉 $x^3-1=0$

$x=1,\ -\frac{1}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i$

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	(c) 0 EXE	0	
2	(a) 1 EXE	1		12	(d) 1 +/- EXE	1	1実根 2虚根
3	(b) 1 +/- EXE	−1		13	EXE	1	1実根
4	(c) 4 +/- EXE	−4		14	EXE	−0.5	実部
5	(d) 4 EXE	3	3実根	15	EXE	0.866025403	虚部
6	EXE	1.999999996	(x_1)	16			
7	EXE	1.000000001	(x_2)	17			
8	EXE	−1.999999999	(x_3)	18			
9	(a) 1 EXE	1		19			
10	(b) 0 EXE	0		20			

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム		実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4,		9
	3		MR 3, ÷, MR 1, ÷, 3, −, MR 2, INV x^2, ÷, 9, ÷, MR 1,		21
	4		INV x^2, =, Min 5, 2, ×, MR 2, INV x^2, ×, MR 2, ÷, 2, 7,	p	33
	5		÷, MR 1, INV x^2, ÷, MR 1, −, MR 2, ×, MR 3, ÷, 3, ÷,		45
	6		MR 1, INV x^2, +, MR 4, ÷, MR 1, =, Min 6, MR 6, INV x^2, +,	q	56
	7		4, ×, MR 5, INV x^2, ×, MR 5, =, Min 7, INV $x \geq 0$, GoTo 2, GoTo 9,	C	67
	8	LBL 2,	((, MR 6, +, GSB P4, INV $x \geq 0$, GoTo 3, GSB P2, Min 8, GoTo 4,	A($A^3<0$)	77
	9	LBL 3,	GSB P1, Min 8,	A($A^3>0$)	80
	10	LBL 4,	((, MR 6, −, GSB P4, INV $x \geq 0$, GoTo 5, GSB P2, Min 9, GoTo 6,	B($B^3<0$)	90
	11	LBL 5,	GSB P1, Min 9,	B($B^3>0$)	93
	12	LBL 6,	MR 7, INV $x=0$, GoTo 7, GoTo 8,		98
	13	LBL 7,	2, HLT, GSB P3, GoTo 1,	2実根	103
	14	LBL 8,	1, HLT, GSB P3, HLT, 3, INV √‾, ×, ((, MR 8, −, MR 9,)), ÷, 2,	1実根, 2虚根	118
	15		=, GoTo 1,		120
	16	LBL 9,	MR 5, +/−, INV √‾, Min F, MR 6, ÷, 2, ÷, MR F, INV x^y, 3, =,		133
	17		MODE 4, INV $\cos^{-1}$, ÷, 3, =, Min 8, 0, Min 9, 3, Min 0,	θ	143
	18	LBL 0,	HLT, 1, 2, 0, M+ 9, 2, +/−, ×, MR F, ×, ((, MR 8, +, MR 9,		158
	19		)), cos, GSB INV P5, INV DSZ, GoTo 0, GoTo 1,	3実根	164
	20				
	21	P1	MR 0, INV $x^{\frac{1}{y}}$, 3, =,		4
	22	P2	MR 0, +/−, INV $x^{\frac{1}{y}}$, 3, =, +/−,		6
	23	P3	MR 8, +, MR 9, =, Min F, +/−, GSB INV P5, HLT, MR F, ÷, 2,		11
	24		GSB INV P5,		12
	25	P4	MR 7, INV √‾,)), ÷, 2, =, Min 0,		7
	26	INV P5	−, MR 2, ÷, 3, ÷, MR 1, =,		7
	27				
	28			計 206	
	29				

摘要

a, b, c, d 入力後

まず実根の数を表示します。

"1"……1実根と虚根

(実根, 虚根の実部, 虚部の順に表示)

"2"……2実根

(実根, 重根の順に表示)

"3"……3実根

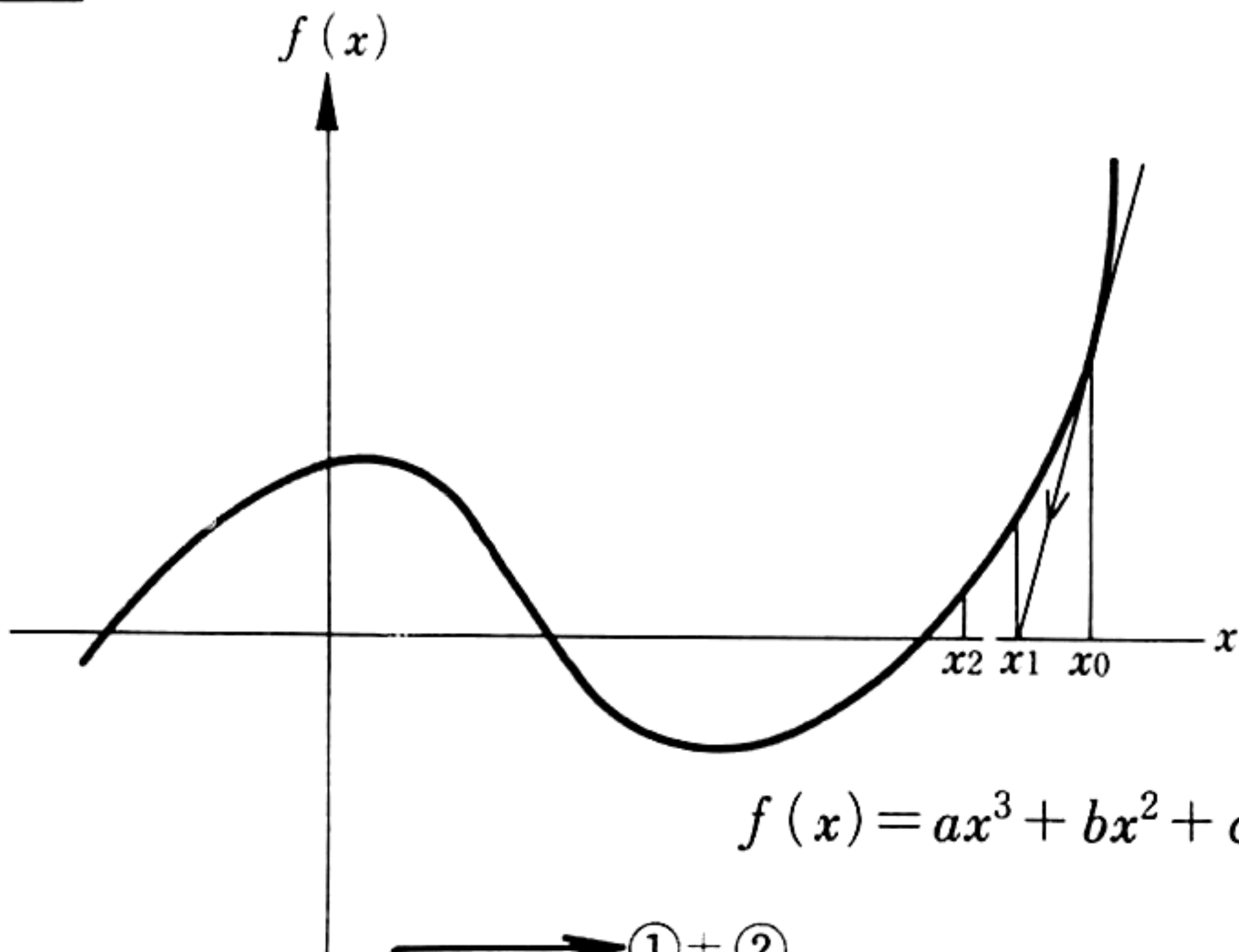
メモリー内容

0	DSZ	·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4	d	·4	
5	p	·5	
6	q	·6	
7	C	·7	
8	A or θ_0	·8	
9	B	·9	
F	$\sqrt{-p}$	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	ニュートン法による求根計算	No.	数 学 ― 13

内容計算式等

$f(x)$ ［グラフ: x_2, x_1, x_0, x］

$$x_{n+1}=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

$$f'(x)=\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

$|x_{n+1}-x_n|<\varepsilon_0$ で x_n を根とします。

$$f(x)=ax^3+bx^2+cx+d$$

→①＋②　2回（$f(x_n)$, $f(x_n+h)$ 計算）

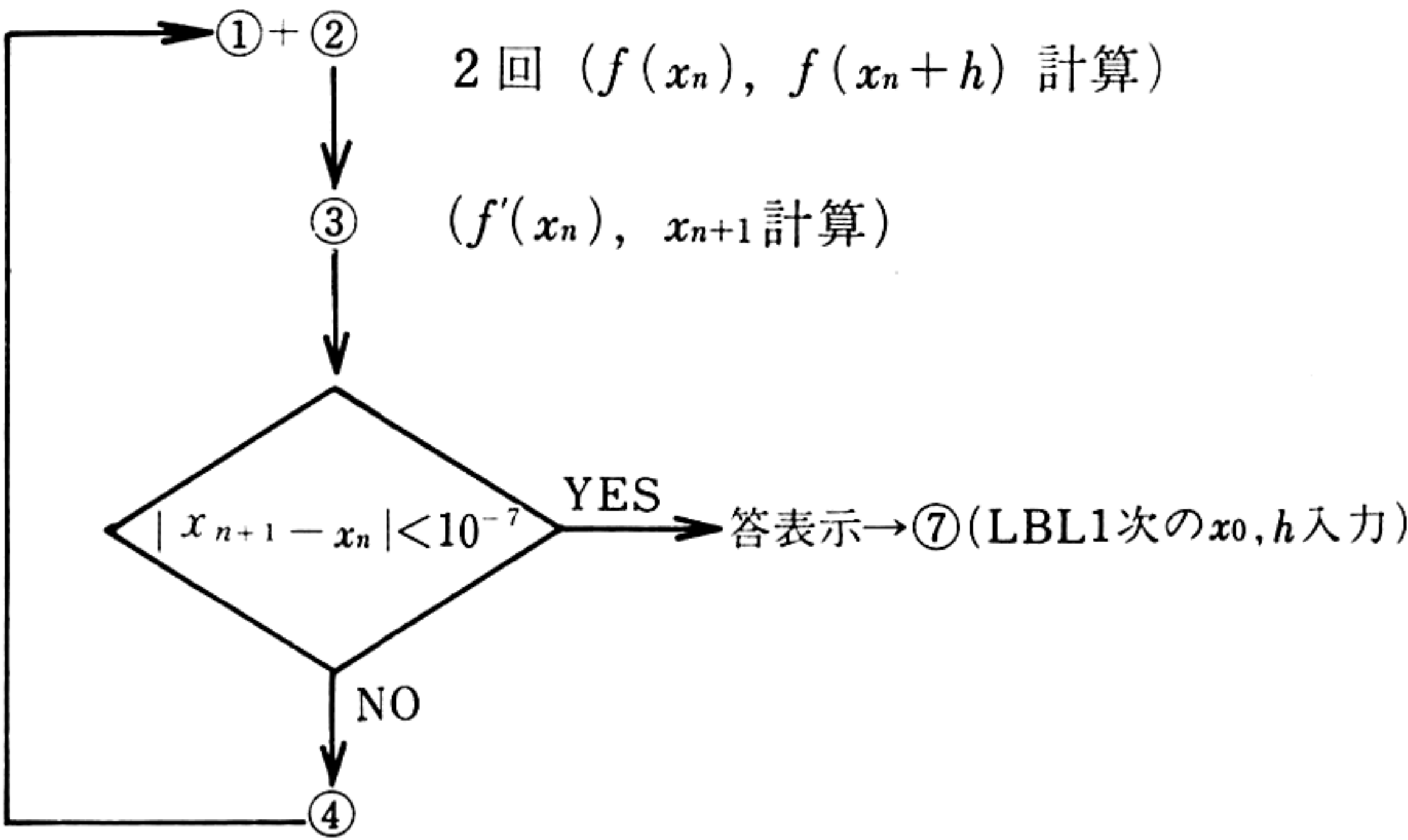
↓

③　（$f'(x_n)$, x_{n+1} 計算）

↓

$|x_{n+1}-x_n|<10^{-7}$　YES → 答表示→⑦（LBL1 次の x_0, h 入力）

NO ↓

④ →（①＋②へ戻る）

例　題

$$f(x)=x^3+x^2-x-1$$

$x_0=2$　$\varepsilon_0=1\times10^{-7}$　$h=0.01$　とする。

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(a) 1 EXE	1		12			
3	(b) 1 EXE	1		13			
4	(c) 1 +/- EXE	−1		14			
5	(d) 1 +/- EXE	−1		15			
6	(ε_0) 1 EXP 7 +/- EXE	1×10^{-7}		16			
7	(x_0) 2 EXE	2		17			
8	(h) 0.01 EXE	1.000000019	(x)	18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4, HLT, Min F,		10
← ⑦	2	LBL 1,	HLT, Min 5, HLT, Min 6,		15
← ⑤	3	LBL 2,	MR 5, Min 7, 2, Min 0,		20
← ②	4	LBL 3,	MR 1, ×, MR 5, INV x^2, ×, MR 5, +, MR 2, ×, MR 5, INV x^2,		32
2回	5		+, MR 3, ×, MR 5, +, MR 4, =, Min 9,		40
	6		MR 6, M+ 5,		42
① →	7		INV DSZ, GoTo 4,		44
③ →	8		GoTo 5,		45
← ① ② →	9	LBL 4,	MR 9, Min 8, GoTo 3,		49
← ③	10	LBL 5,	[(, MR 9, −, MR 8,)], ÷, MR 6, =, Min 9,	$f'(x_n)$	59
	11		MR 7, −, MR 8, ÷, MR 9, =, Min 8, −, MR 7, =, INV ABS,	$\|x_{n+1}-x_n\|<\epsilon_0$	70
④ →	12		INV $x≧$F, GoTo 6,		72
⑥ →	13		GoTo 7,		73
← ④ ⑤ →	14	LBL 6,	MR 8, Min 5, GoTo 2,		77
← ⑥ ⑦ →	15	LBL 7,	MR 7, GoTo 1,		80
	16				
	17			計 81	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

(注)演算表示〝−〟が点灯し続けて答表示がない場合は根がない場合です。

HLT を押してプログラムを止め GoTo 1 に続いて x_0の数値を変えて手順7より繰り返します。

メモリー内容

0	DSZ	·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4	d	·4	
5	$x_0 \longrightarrow x_n+h$	·5	
6	h	·6	
7	$x_0 \longrightarrow x_n$	·7	
8	$f(x_n) \longrightarrow x_{n+1}$	·8	
9	$f(x_n+h) \longrightarrow f'(x_n)$	·9	
F	ε_0	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

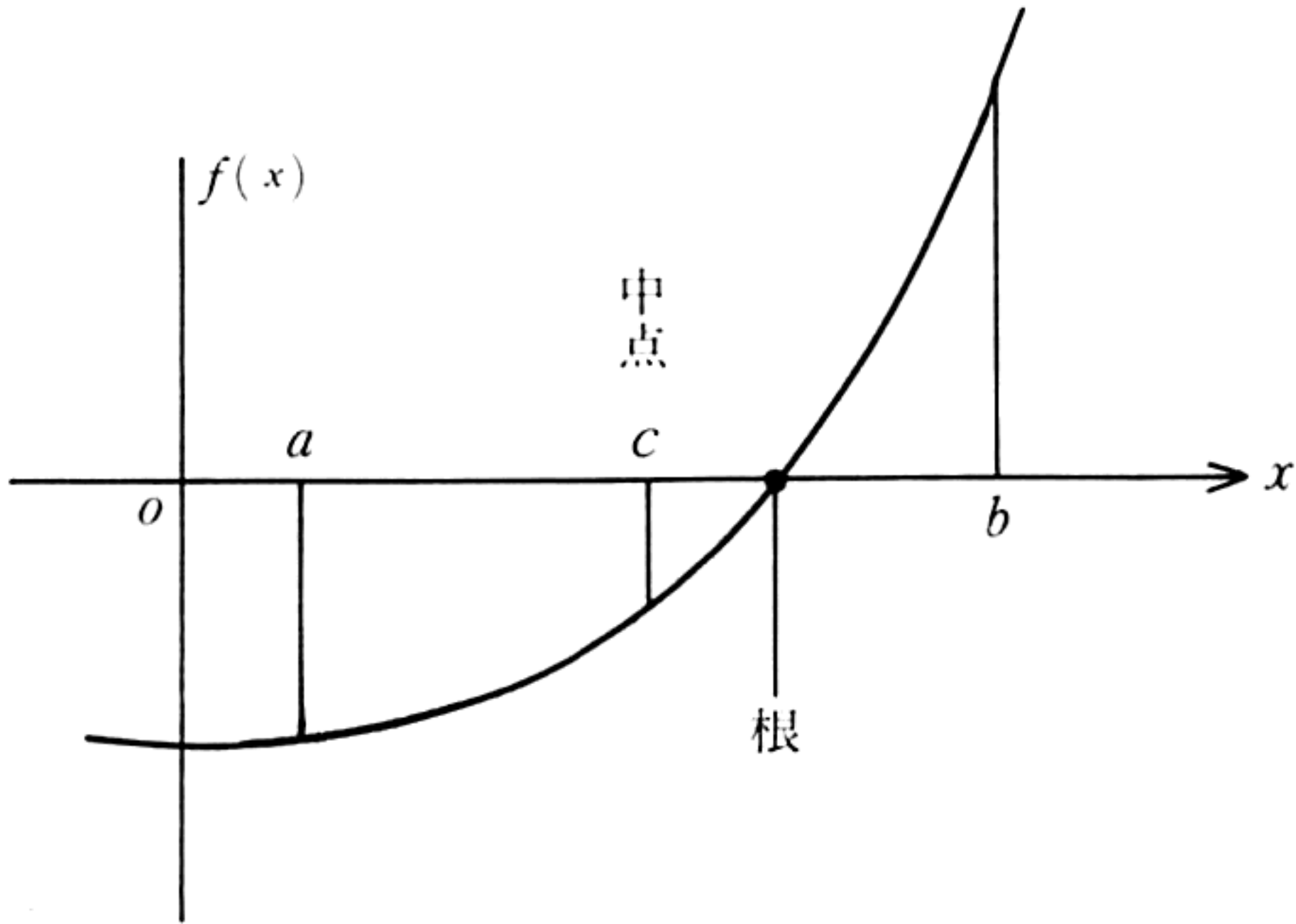
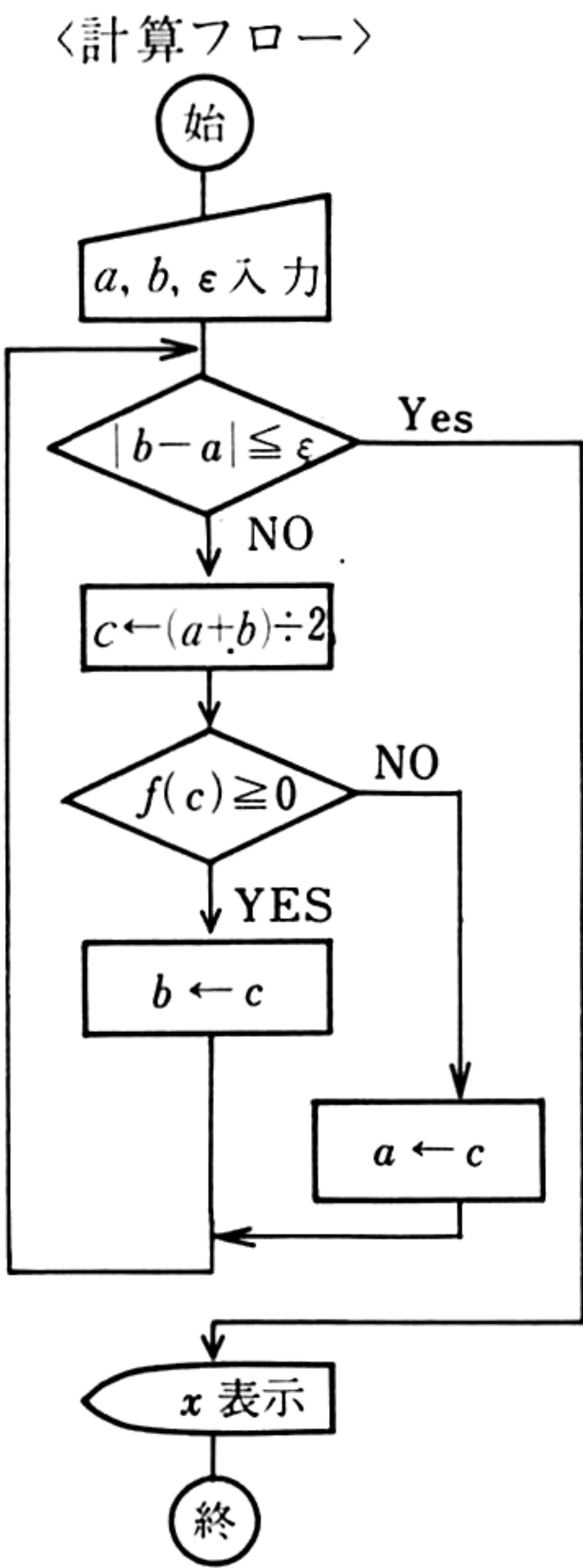
プログラム名 2分法による求根計算	No. 数学 − 14

内容計算式等

$f(x)$は区間 $[a, b]$ で連続，$f(a)<0$，$f(b)>0$ であるとき，

$f(x)=0$ の根の値をもつ

〈計算フロー〉

始
a, b, ε 入力
$|b-a| \leqq \varepsilon$ — Yes → x 表示
NO
$c \leftarrow (a+b) \div 2$
$f(c) \geqq 0$ — NO → $a \leftarrow c$
YES
$b \leftarrow c$
x 表示
終

例　題 $f(x)=x^3+x^2-x-1$

$a=0$，$b=2$ $(f(0)<0, f(2)>0)$

$\varepsilon=0.00001$ （ε：精度）

のとき，x を求める。

（注）$f(x)$はサブルーチンプログラムとして

P1に書き込む

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(a) 0 EXE	0		12			
3	(b) 2 EXE	0		13			
4	(ε) 0.00001 EXE	0.99999237	(x)	14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, HLT, Min 1, AC, HLT, Min 2, AC, HLT, Min F,		9
	2	LBL 1,	MR 2, −, MR 1, =, INV ABS, INV x≧F, GoTo 2, MR 3, HLT,.		19
	3	LBL 2,	((, MR 1, +, MR 2,)), ÷, 2, =, Min 3, GSB P1,		30
	4		INV x≧0, GoTo 3, MR 3, Min 1, GoTo 1,		35
	5	LBL 3,	MR 3, Min 2, GoTo 1,		39
	6				
	7	P1	MR 3, ×, MR 3, ×, MR 3, +, MR 3, ×, MR 3, −, MR 3,		11
	8		−, 1, =,		14
	9				
	10			計 55	
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

サブルーチンプログラム（$f(x)$のプログラム）を組む場合、負の実根がありえるのでx^yは使用しないこと。

メモリー内容

0		·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	ε	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
シンプソン法による定積分	数学－15	

内容計算式等

$$I=\int_a^b f(x)dx=\frac{h}{3}\{y_0+4(y_1+y_3+\cdots+y_{2m-1})+2(y_2+y_4+\cdots+y_{2m-2})+y_{2m}\}$$

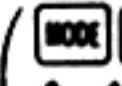
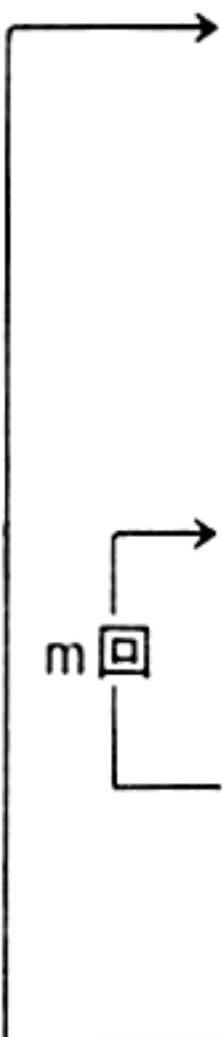
$$h=\frac{b-a}{2m}$$

式変形

$$I=\frac{h}{3}\{y_0+\sum_{i=1}^{m}(4y_{2i-1}+2y_{2i})-y_{2m}\}$$

$f(x)=\frac{1}{x^2+1}$ の場合

例　　題

〈1〉 $a=0$, $b=1$, $2m=10$

$$I=\int_0^1\frac{1}{x^2+1}dx=0.785398156$$

〈2〉 $a=2$, $b=5$, $2m=20$

$$I=\int_2^5\frac{1}{x^2+1}dx=0.266252672$$

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ● MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(a) 0 EXE	0		12			
3	(b) 1 EXE	1		13			
4	($2m$) 10 EXE	0.785398152	(I)	14			
5				15			
6	(a) 2 EXE	2		16			
7	(b) 5 EXE	5		17			
8	($2m$) 20 EXE	0.266252676	(I)	18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3,	a, b, 2m入力	7
	3		MR 1, Min 7, GSB P1, Min 9,	y_0計算	11
	4		((, MR 2, −, MR 1,)), ÷, MR 3, =, Min 4,	h	20
	5		MR 3, ÷, 2, =, Min 0,	m	25
m回 →	6	LBL 2,	MR 4, M+ 7, GSB P1, ×, 4, =, M+ 9,	$4y_{2i-1}$計算	33
	7		MR 4, M+ 7, GSB P1, ×, 2, =, M+ 9,	$2y_{2i}$ 〃	40
	8		INV DSZ, GoTo 2,		42
	9		MR 2, Min 7, GSB P1, M− 9,	$-y_{2m}$	46
	10		MR 4, ×, MR 9, ÷, 3, =, GoTo 1,	I表示	53
	11				
	12	P1	MR 7, INV x^2, +, 1, =, INV $1/x$,	$f(x)=\frac{1}{x^2+1}$	6
	13				
	14			計 61	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

$f(x)$の式はサブルーチンとしてP1に組む。
x^yは使用しないこと。

メモリー内容

0	m(ループ回数)	·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	$2m$	·3	
4	$h=\frac{b-a}{2m}$	·4	
5		·5	
6		·6	
7	x	·7	
8		·8	
9	I	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
1階常微分方程式（Runge Kutta 法）	数学 － 16	

内容計算式等

$$\frac{dy}{dx}=f(x,\ y)$$

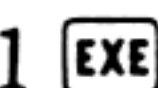
初期条件　$x=x_0$，$y=y_0$のもとで解く

xの刻み幅h

$$x_{n+1}=x_n+h\quad(n=0,\ 1,\ 2\cdots\cdots)$$

$$k_1=h\cdot f(x_n,\ y_n)$$

$$k_2=h\cdot f\left(x_n+\frac{h}{2},\ y_n+\frac{k_1}{2}\right)$$

$$k_3=h\cdot f\left(x_n+\frac{h}{2},\ y_n+\frac{k_2}{2}\right)$$

$$k_4=h\cdot f(x_n+h,\ y_n+k_3)$$

$$y_{n+1}=y_n+\frac{k_1+2k_2+2k_3+k_4}{6}$$

例　題

$\dfrac{dy}{dx}=\dfrac{3y}{1+x}$とし，$x_0=0$，$y_0=1$，$h=0.1$で解くと，

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN 状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(x_0) 0 EXE	0		12			
3	(y_0) 1 EXE	1		13			
4	(h) 0.1 EXE	0.1	(x_1)	14			
5	EXE	1.330983302	(y_1)	15			
6	EXE	0.2	(x_2)	16			
7	EXE	1.727964301	(y_2)	17			
8	⋮	⋮		18			
9	⋮	⋮		19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, ÷, 2, =, Min 0,		10
→	2	LBL 1,	MR 1, Min 4, MR 2, Min 5, GSB P1, Min 6,		17
	3		MR 1, +, MR 0, =, Min 4, MR 2, +, MR 6, ÷, 2, =, Min 5,		29
	4		GSB P1, Min 7, ÷, 2, +, MR 2, =, Min 5, GSB P1, Min 8, +,		40
	5		MR 2, =, Min 5, MR 1, +, MR 3, =, Min 4, GSB P1, Min 9,		50
	6		MR 1, +, MR 3, =, Min 1, HLT,	x_{n+1}	56
	7		MR 2, +, ((, MR 6, +, 2, ×, MR 7, +, 2, ×, MR 8, +,		69
(GoTo 1 → 行2)	8		MR 9,)), ÷, 6, =, Min 2, HLT, GoTo 1,	y_{n+1}	77
	9				
	10	P1	3, ×, MR 5, ÷, ((, 1, +, MR 4,)), ×, MR 3, =,	$h\cdot f(x,y)$	12
	11				
	12			計 91	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

関数 $f(x, y)$ のプログラムは

x=MR 4, y=MR 5 として

P1 に書き込む

メモリー内容

0	$\frac{h}{2}$	·0	
1	$x_0 \longrightarrow x_{n+1}$	·1	
2	$y_0 \longrightarrow y_{n+1}$	·2	
3	h	·3	
4	x_n	·4	
5	y_n	·5	
6	k_1	·6	
7	k_2	·7	
8	k_3	·8	
9	k_4	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	第1種n次ベッセル関数	No.	数学 − 17

内容計算式等

$$J_n(x)=\sum_{k=0}^{\infty}(-1)^k\frac{1}{\Gamma(k+1)\Gamma(k+n+1)}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+n}$$

$$=\left(\frac{x}{2}\right)^n\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\left(-\frac{x^2}{4}\right)^k}{k!\,(k+n)!}$$

例　　題

〈1〉 $J_3(2.5)$は　　　〈2〉 $J_5(1.1)$は

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(x)　2.5 EXE	0	手順2より繰り返す	12			
3	(n)　3 EXE	0.21660039 (J)		13			
4	(x)　1.1 EXE	0		14			
5	(n)　5 EXE	3.98709883×10^{-4} (J)		15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	INV MAC, HLT, ÷, 2, =, Min 1, INV x^2, Min 3, 0, HLT, Min 2, Min 6,	$\frac{x}{2}$, $\frac{x^2}{4}$	13
	3		INV $x!$, Min 9, INV $1/x$, Min 0,	$n!$ $\frac{1}{n!}$	17
	4	LBL 2,	1, M+ 4, M+ 5, M+ 6,		22
	5		MR 9, ×, MR 6, ×, MR 5, =, Min 9,	$k!(k+n)!$	29
	6		MR 4, ÷, 2, =, INV FRAC, INV x=0, GoTo 3,	kが偶か奇か	36
	7		GoTo 4,		37
	8	LBL 3,	GSB P1, M+ 0, GoTo 5,	k 偶 S_n	41
	9	LBL 4,	GSB P1, M− 0,	k 奇 S_n	44
	10	LBL 5,	MR 0, INV x=F, GoTo 6,	$S_n=S_{n+1}$ か	48
	11		Min F, GoTo 2,		50
	12	LBL 6,	MR 1, INV x^y, MR 2, ×, MR 0, =, GoTo 1,	$J_n(x)$	58
	13				
	14	P1	MR 3, INV x^y, MR 4, ÷, MR 9, =,		6
	15				
	16			計 66	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

$x>0$ で小さい値に対して $J_n(x)$ は有効

$$\sum_{k=0}^{\infty}\frac{\left(\frac{-x^2}{4}\right)^k}{k!(k+n)!}=\frac{1}{n!}+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k\left(\frac{x^2}{4}\right)^k}{k!(k+n)!}$$

は $S_n=\sum_{k=0}^{\infty}\cdots$ について $S_n=S_{n+1}$ で

$\sum_{k=0}^{\infty}=S_n$ として $J_n(x)$ を計算する。

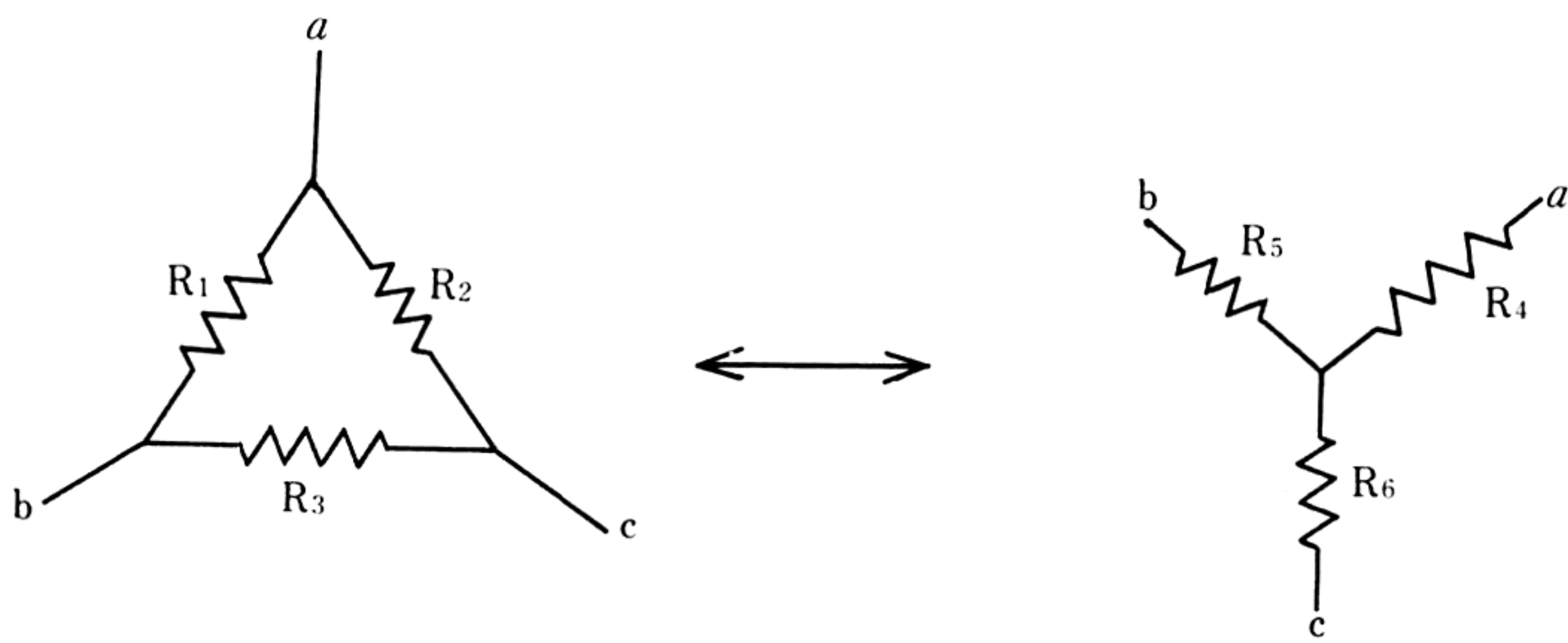
メモリー内容

0	S_n	·0	
1	$\frac{x}{2}$	·1	
2	n	·2	
3	$\frac{x^2}{4}$	·3	
4	k カウント	·4	
5	$k!$	·5	
6	$(k+n)!$	·6	
7		·7	
8		·8	
9	$k!(k+n)!$	·9	
F	$S_n=S_{n+1}$ 判断	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 △ ⟷ Y 変換	No. 電気－1

内容計算式等

a, b, c, R_1, R_2, R_3 ⟷ a, b, c, R_4, R_5, R_6

1）△→Y

$$R_4=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2+R_3}$$

$$R_5=\frac{R_2\cdot R_3}{R_1+R_2+R_3}$$

$$R_6=\frac{R_3\cdot R_1}{R_1+R_2+R_3}$$

2）Y→△

$$R_1=\frac{R_4R_5+R_5R_6+R_6R_4}{R_5}$$

$$R_2=\frac{R_4R_5+R_5R_6+R_6R_4}{R_6}$$

$$R_3=\frac{R_4R_5+R_5R_6+R_6R_4}{R_4}$$

例　題

〈1〉

$R_1=12$（Ω）

$R_2=47$（Ω）

$R_3=82$（Ω）

〈2〉

$R_4=100$（Ω）

$R_5=150$（Ω）

$R_6=220$（Ω）

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P1		△→Y
2	(R_1) 12 EXE	12	
3	(R_2) 47 EXE	47	
4	(R_3) 82 EXE	4	(R_4)
5	EXE	27.333……	(R_5)
6	EXE	6.978723404	(R_6)
7			
8	P2		Y→△
9	(R_4) 100 EXE	100	
10	(R_5) 150 EXE	150	
11	(R_6) 220 EXE	466.666……	(R_1)
12	EXE	318.1818181	(R_2)
13	EXE	700	(R_3)
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ　ロ　グ　ラ　ム	実行内容	ステップ
	1	P1			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3,		7
	3		MR 1, +, MR 2, +, MR 3, =, Min 7,		14
	4		MR 1, ×, MR 2, ÷, MR 7, =, HLT,	R_4	21
	5		MR 2, ×, MR 3, ÷, MR 7, =, HLT,	R_5	28
	6		MR 3, ×, MR 1, ÷, MR 7, =, GoTo 1,	R_6	35
	7	P2			
→	8	LBL 1,	HLT, Min 4, HLT, Min 5, HLT, Min 6,		7
	9		MR 4, ×, MR 5, +, MR 5, ×, MR 6, +, MR 6, ×, MR 4,		18
	10		=, Min 8,		20
	11		÷, MR 5, =, HLT,	R_1	24
	12		MR 8, ÷, MR 6, =, HLT,	R_2	29
	13		MR 8, ÷, MR 4, =, GoTo 1,	R_3	34
	14				
	15			計 71	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

メモリー内容

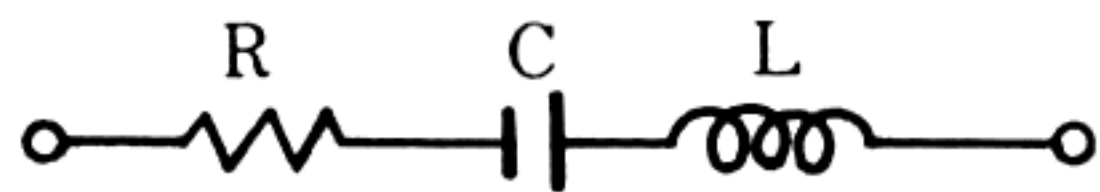
0		·0	
1	R_1	·1	
2	R_2	·2	
3	R_3	·3	
4	R_4	·4	
5	R_5	·5	
6	R_6	·6	
7	$R_1+R_2+R_3$	·7	
8	$R_4R_5+R_5R_6+R_6R_4$	·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
直列、並列回路のインピーダンス	電気－2

内容計算式等

1．直列→P0

R　C　L

$$Z=R+j(\omega L-\frac{1}{\omega C})=x+jy$$

$$|Z|=\sqrt{R^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2}$$

$$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{\omega L-\frac{1}{\omega C}}{R}\right)$$

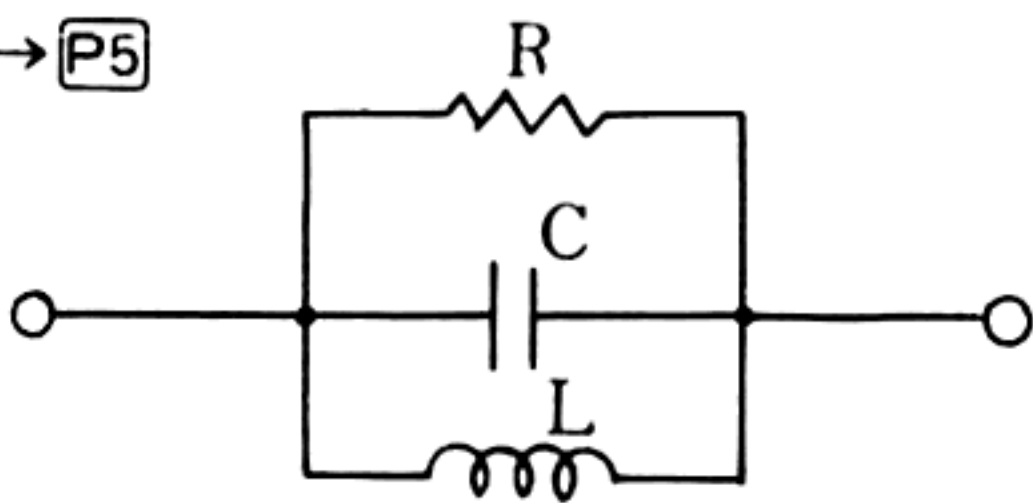
R［Ω］　　但し，$\omega=2\pi f$

C［μF］

L［mH］

f［Hz］

2．並列→P5

R　C　L

$$Z=\frac{1}{\frac{1}{R}+j(\omega C-\frac{1}{\omega L})}$$

$$=\frac{\frac{1}{R}-j(\omega C-\frac{1}{\omega L})}{\frac{1}{R_2}+(\omega C-\frac{1}{\omega L})^2}=x+jy$$

$$|Z|=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2}+(\omega C-\frac{1}{\omega L})^2}}$$

$$\theta=\tan^{-1}R(\frac{1}{\omega L}-\omega C)$$

例　題

〈1〉直列

R＝10（Ω）

C＝5（μF）

L＝20（mH）

f＝60（Hz）

〈2〉並列

R＝47（Ω）

C＝1（μF）

L＝30（mH）

f＝50（Hz）

〈3〉

例2の数値で，

直列のときは？

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(R) 10 P1	10		11	(L) 30 P3	0.03	
2	(C) 5 P2	5×10^{-6}		12	(f) 50 P4	314.1592653	
3	(L) 20 P3	0.02		13	INV P5	1.827252841	(x)
4	(f) 60 P4	376.9911184		14	EXE	9.085264476	(y)
5	P0	10	(x)	15	EXE	9.26719394	(|Z|)
6	EXE	−522.976654	(y)	16	EXE	78.62822949	(θ)
7	EXE	523.0722524	(|Z|)	17	P0	47	(x)
8	EXE	−88.9045629	(θ)	18	EXE	−3173.67408	(y)
9	(R) 47 P1	47		19	EXE	3174.022084	(|Z|)
10	(C) 1 P2	1×10^{-6}		20	EXE	−89.1515496	(θ)

No. 電気 — 2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	Min 1 ,	データ入力	1
	2	P2	EXP, 6 , +/-, Min 2 ,		4
	3	P3	EXP, 3 , +/-, Min 3 ,		4
	4	P4	Min 4 , ×, 2 , ×, π , =, Min 5 ,		7
	5				
	6	P0	MR 5 , ×, MR 3 , −, MR 5 , INV 1/x , ÷, MR 2 , =, Min 6 ,	直列	10
	7		MR 1 , HLT, MR 6 , HLT,		14
	8		MR 1 , INV x^2 , +, MR 6 , INV x^2 , =, INV √‾ , HLT,		22
	9		MR 6 , ÷, MR 1 , =, INV $\tan^{-1}$,		27
	10				
	11	INV P5	MR 5 , ×, MR 2 , −, MR 5 , INV 1/x , ÷, MR 3 , =, Min 6 ,	並列	10
	12		MR 1 , INV x^2 , INV 1/x , +, MR 6 , INV x^2 , =, Min 7 ,		18
	13		MR 7 , ×, MR 1 , =, INV 1/x , HLT,		24
	14		MR 6 , ÷, MR 7 , =, +/-, HLT,		30
	15		MR 7 , INV √‾ , INV 1/x , HLT,		34
	16		MR 1 , ×, MR 6 , =, +/-, INV $\tan^{-1}$,		40
	17				
	18			計 89	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

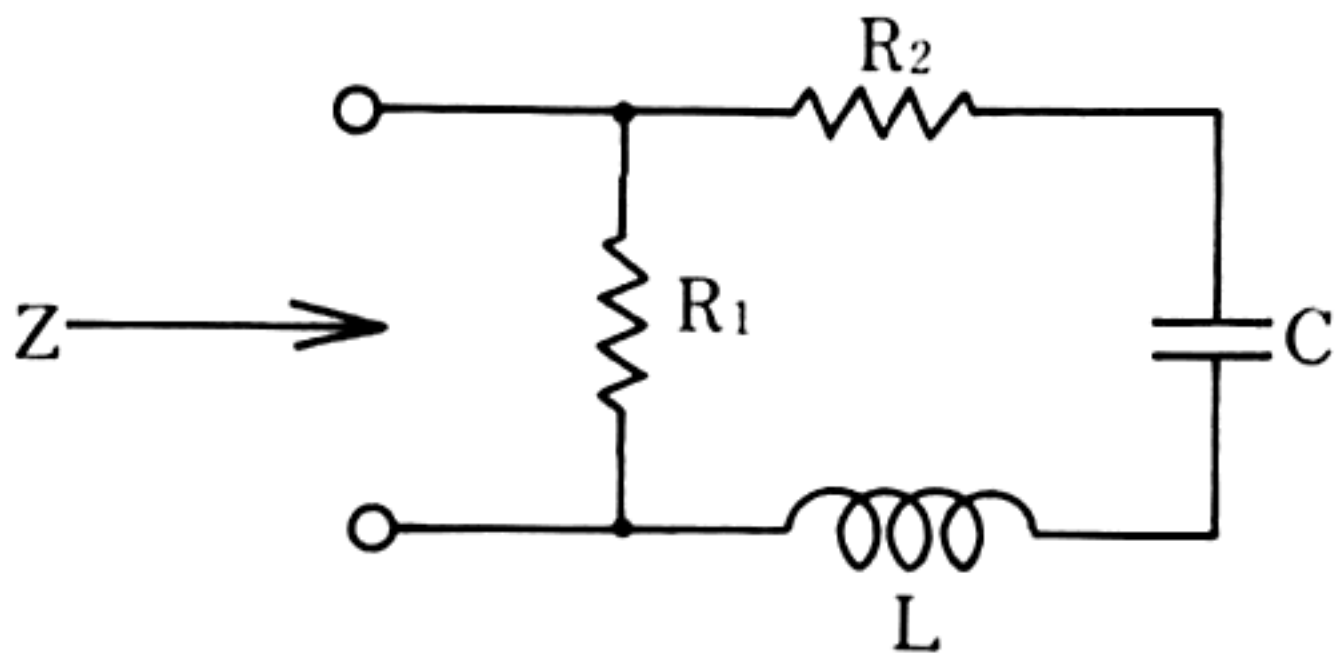
メモリー内容

0		·0	
1	R	·1	
2	C	·2	
3	L	·3	
4	f	·4	
5	$\omega=2\pi f$	·5	
6	$\omega L-\frac{1}{\omega C}$ | $\omega C-\frac{1}{\omega L}$	·6	
7	$\frac{1}{R^2}+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2$	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
直列共振回路のインピーダンス	電気 − 3

内容計算式等

R [Ω]
C [μF]
L [mH]
f [Hz]

共振周波数 $f_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$\frac{1}{Z}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2+j(\omega L-\frac{1}{\omega C})}\qquad \omega=2\pi f$$

$$Z=\frac{R_1R_2(R_1+R_2)+R_1(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2+jR_1^2(\omega L-\frac{1}{\omega C})}{(R_1+R_2)^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2}=x+jy$$

$$|Z|=\sqrt{x^2+y^2}$$

$$\theta=\tan^{-1}\frac{y}{x}$$

例　題

$R_1=20$ (Ω)　　$L=20$ (mH)

$R_2=15$ (Ω)　　$f=60$ (Hz)

$C=0.5$ (μF)

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(R_1) 20 EXE	20		12			
3	(R_2) 15 EXE	15		13			
4	(C) 0.5 EXE	5×10^{-7}		14			
5	(L) 20 EXE	1591.54943	(f_0)	15			
6	(f) 60 EXE	19.99950118	(x)	16			
7	EXE	−0.07550223	(y)	17			
8	EXE	19.99964369	(|Z|)	18			
9	EXE	−0.21630234	(θ)	19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, EXP, 6, +/-, Min 3, HLT, EXP, 3, +/-, Min 4,		15
	3		MR 3, ×, MR 4, =, INV √, ×, 2, ×, π, =, INV 1/x, HLT,	fo	27
	4		×, 2, ×, π, =, Min 5, ×, MR 4, −, MR 5, INV 1/x, ÷, MR 3,		40
	5		=, Min 6, MR 1, +, MR 2, =, Min 7,		47
	6		MR 6, INV x^2, +, MR 7, INV x^2, =, Min 0,		54
	7		MR 1, ×, MR 2, ×, MR 7, +, MR 1, ×, MR 6, INV x^2, =, ÷,		66
	8		MR 0, =, Min 8, HLT,	x	70
	9		MR 1, INV x^2, ×, MR 6, ÷, MR 0, =, Min 9, HLT,	y	79
	10		MR 8, INV x^2, +, MR 9, INV x^2, =, INV √, HLT,	$\|Z\|$	87
←	11		MR 9, ÷, MR 8, =, MODE 4, INV $\tan^{-1}$, GoTo 1,	θ	94
	12				
	13			計 95	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

データ入力をユーザーズファンクション方式で行なう場合は、「直列、並列回路のインピーダンス」電気－2を参照のこと。
偏角 θ は「度」で求めていますので必要に応じて「rad」に変換するか、11行目 MODE 4 を MODE 5 に変更してください。

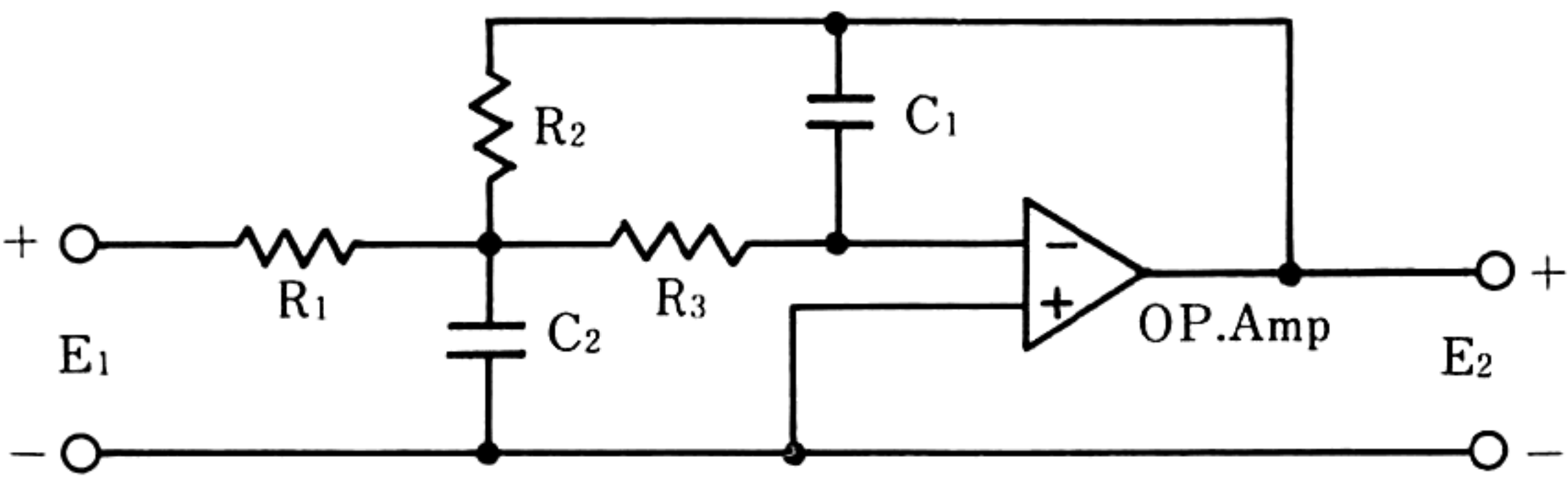
メモリー内容

0	$(R_1+R_2)^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2$	·0	
1	R_1	·1	
2	R_2	·2	
3	C	·3	
4	L	·4	
5	$\omega=2\pi f$	·5	
6	$\omega L-\frac{1}{\omega C}$	·6	
7	R_1+R_2	·7	
8	x	·8	
9	y	·9	
F		·F	

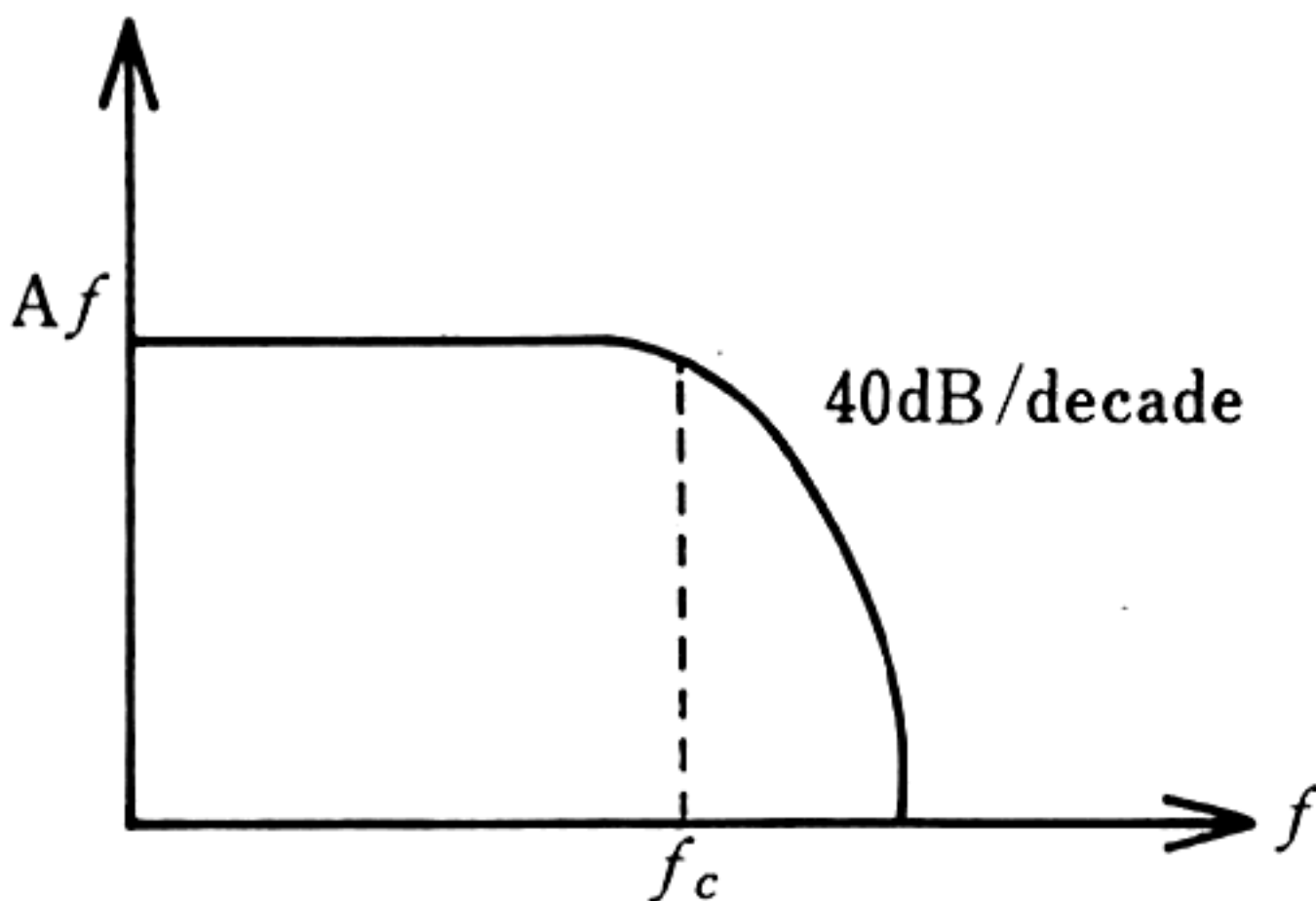
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
アクティブLPF設計	電 気 ー 4

内容計算式等

+ E1 − ; R1, R2, R3, C1, C2, OP.Amp, E2 + −

$$\frac{E_2}{E_1}=\frac{-H\omega_0^2}{S^2+\alpha\omega_0 S+\omega_0^2}$$

$H=Af$

$\omega_0=2\pi f_0$　　$\alpha=\sqrt{2}$ として

$$R_1=\frac{\sqrt{2}}{2\times Af\times 2\pi f_c\times C_1}$$

$$R_2=AfR_1$$

$$R_3=\frac{R_2}{Af+1}$$

$$C_2=2(Af+1)C_1$$

Af, 40dB/decade, f_c, f

R ［Ω］　　f_c［Hz］

C ［μF］

Af［倍］

例　　題

$f_c=200$(Hz)

$Af=10$

$C_1=5$ (μF)

のR_1, R_2, R_3, C_2を求めよ

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(f_c) 200 EXE	200		12			
3	(A_f) 10 EXE	10		13			
4	(C_1) 5 EXE	11.25395395	(R_1)	14			
5	EXE	112.5395395	(R_2)	15			
6	EXE	10.23086723	(R_3)	16			
7	EXE	1.1×10^{-4}	(C_2)	17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 電気－4

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, EXP, 6, +/−, Min 3,		10
	3		2, ×, π, ×, MR 1, =, Min 4,		17
	4		2, INV √, ×, MR 2, ×, MR 4, ×, MR 3, =, INV 1/x, HLT,	R_1	28
	5		×, MR 2, =, HLT,	R_2	32
	6		÷, ((, MR 2, +, 1,)), =, HLT,	R_3	40
	7		2, ×, ((, MR 2, +, 1,)), ×, MR 3, =, GoTo 1,	C_2	51
	8				
	9			計 52	
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

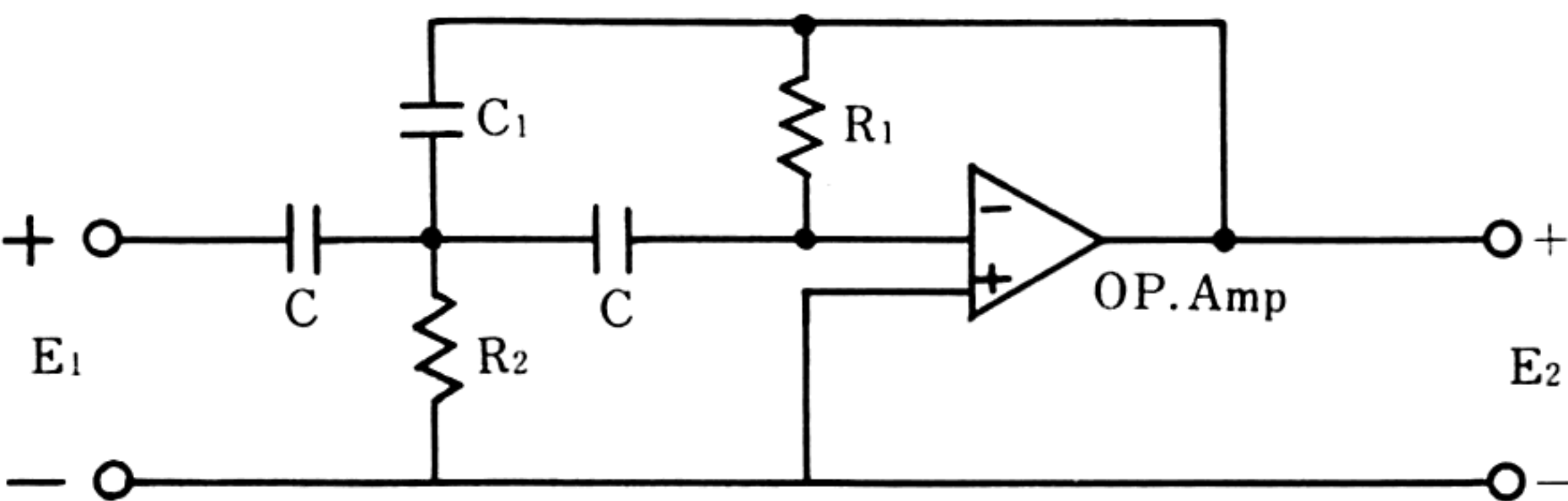
メモリー内容

0		·0	
1	f_c	·1	
2	A_f	·2	
3	C_1	·3	
4	$2\pi f_c$	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
アクティブＨＰＦ設計	電気－5

内容計算式等

$+$ E_1 —— C —— C —— OP.Amp —— E_2 +; C_1, R_1, R_2; $-$ —— $-$

$$\frac{E_2}{E_1}=\frac{-H_0S^2}{S^2+\alpha\omega_0S+\omega_0^2}$$

$$H_0=\frac{C}{C_1}$$

$\alpha=2\zeta$; ピーク係数

ζ; ダンピング係数

$$R_1=\frac{2H_0+1}{\alpha 2\pi f_c C}$$

$$R_2=\frac{\alpha}{2\pi f_c C\left(2+\frac{1}{H_0}\right)}$$

$$C_1=\frac{C}{H_0}$$

f_c ［Hz］

H_0 ［倍］

C ［μF］

例　題

$f_c=100$（Hz）

$H_0=10$（倍）

C ＝ 5（μF）のR_1, R_2, C_1を求めよ

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN 状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(f_c)　100 EXE	100		12			
3	(H_0)　10 EXE	10		13			
4	(C)　5 EXE	5×10^{-6}		14			
5	(α)　1 EXE	6684.50761	(R_1)	15			
6	EXE	151.5761362	(R_2)	16			
7	EXE	5×10^{-7}	(C_1)	17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
┌→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, EXP, 6, +/−, Min 3, HLT, Min 4,		12
│	3		MR 1, ×, 2, ×, π, =, Min 1,		19
│	4		[(, 2, ×, MR 2, +, 1,)], ÷, MR 4, ÷, MR 1, ÷, MR 3, =,	R_1	33
│	5		HLT, MR 4, ÷, MR 1, ÷, MR 3, ÷, [(, 2, +, MR 2, INV $1/x$,)],	R_2	46
└─	6		=, HLT, MR 3, ÷, MR 2, =, GoTo 1,	C_1	53
	7				
	8			計 54	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

ピーク係数αが0.1位のときは、H_0は10以下に選ぶ必要があります。

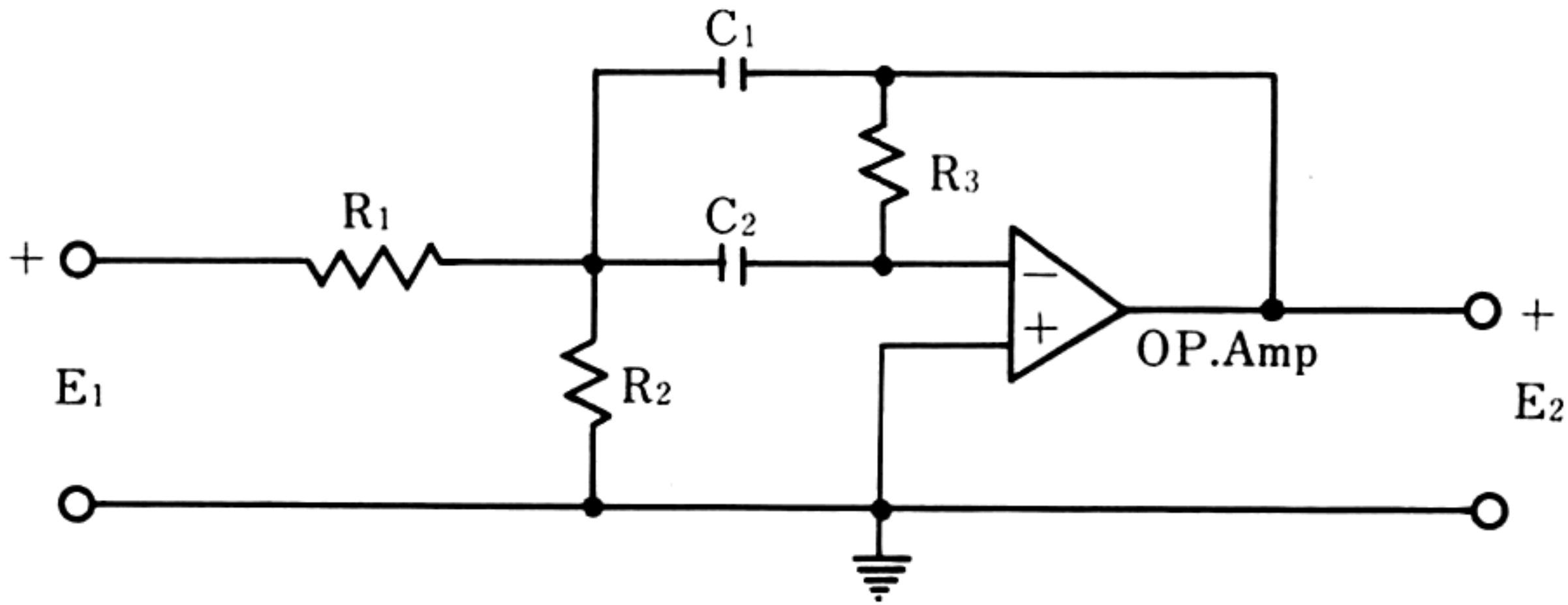
メモリー内容

0		·0	
1	$2\pi fc$	·1	
2	Ho	·2	
3	C	·3	
4	α	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 アクティブＢＰＦ設計

No. 電気－6

内容計算式等

f_0：パスバンドの中心周波数

Q：共振のするどさ

A_0：ループゲイン

$$R_1 = \frac{Q}{|A_0|\omega_0 C_1} \qquad R_2 = \frac{1}{Q(C_1 + C_2)\omega_0 - \frac{1}{R_1}}$$

$$R_3 = \frac{Q}{\omega_0}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

例題

$f_0 = 5000$ $C_1 = 0.001$

$A_0 = 80$ $C_2 = 0.005$

$Q = 1200$ のR_1, R_2, R_3を求めよ

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(f_0) 5000 EXE	5000		12			
3	(A_0) 80 EXE	80		13			
4	(Q) 1200 EXE	1200		14			
5	(C_1) 0.001 EXE	1×10^{-9}		15			
6	(C_2) 0.005 EXE	477464.8293	(R_1)	16			
7	EXE	4.421011577	(R_2)	17			
8	EXE	45836623.61	(R_3)	18			
9				19			
10				20			

No. 電気 — 6

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, EXP, 6, +/-, Min 4, HLT, EXP, 6,		15
	3		+/-, Min 5, MR 1, ×, 2, ×, π, =, Min 1,		24
	4		MR 2, ÷, 2, =, INV √, Min F, MR 3, INV x≥F, GoTo 2, GoTo 3,		34
Yes	5	LBL 2,	MR 3, ÷, MR 2, ÷, MR 1, ÷, MR 4, =, Min 6, HLT,	R_1	45
	6		MR 3, ×, MR 1, ×, ((, MR 4, +, MR 5,)), −, MR 6, INV 1/x,		57
	7		=, INV 1/x, HLT,	R_2	60
$Q<\sqrt{\frac{A_0}{2}}$	8		MR 3, ÷, MR 1, ×, ((, MR 4, INV 1/x, +, MR 5, INV 1/x,)), =,	R_3	72
	9		GoTo 1,		73
NO	10	LBL 3,	0, GoTo 1,		76
	11				
	12			計 77	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

$Q<\sqrt{\frac{|A_0|}{2}}$の場合は、計算しないで"0"表示となりますので、$Q>\sqrt{\frac{|A_0|}{2}}$に選んで入力してください。

メモリー内容

0		·0	
1	$\omega_0=2\pi f_0$	·1	
2	A_0	·2	
3	Q	·3	
4	C_1	·4	
5	C_2	·5	
6	R_1	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	$\sqrt{A_0/2}$	·F	

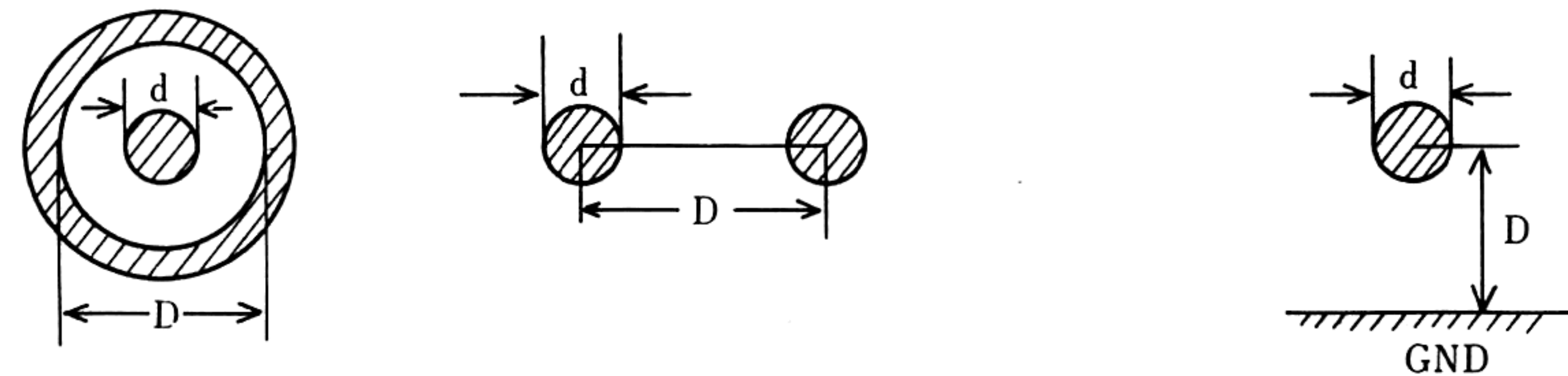
電気

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名　伝送線路のインピーダンス　　No.　電気－7

内容計算式等

① 同軸………P1　　② 2平行……P2　　③ 単線………P3

d　D　d　D　d　D　GND

$$Z_1=\frac{K}{\sqrt{\varepsilon\gamma}}\log\frac{D}{d}$$

$$Z_2=\frac{2K}{\sqrt{\varepsilon\gamma}}\log\left(\frac{D}{d}+\sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^2-1}\right)$$

$$Z_3=\frac{K}{\sqrt{\varepsilon\gamma}}\log\left(\frac{4D}{d}\right)$$

$$K=\frac{\sqrt{\mu_0}}{2\pi\sqrt{\varepsilon_0}\log e}=138.059824$$

$\varepsilon\gamma$：誘電率

例　題

〈1〉同軸
- D＝20mm
- d＝10mm
- $\varepsilon\gamma$＝1.7

〈2〉2平行
- D＝40mm
- d＝5 mm
- $\varepsilon\gamma$＝1

〈3〉単線
- D＝50mm
- d＝ 7mm
- $\varepsilon\gamma$＝1.35

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P1		同軸	11	(d) 7 EXE	7	
2	(D) 20 EXE	20		12	($\varepsilon\gamma$) 1.35 EXE	172.9981702	(Z_3)
3	(d) 10 EXE	10		13			
4	($\varepsilon\gamma$) 1.7 EXE	31.87517861	(Z_1)	14			
5	P2		2平行	15			
6	(D) 40 EXE	40		16			
7	(d) 5 EXE	5		17			
8	($\varepsilon\gamma$) 1 EXE	332.0099902	(Z_2)	18			
9	P3			19			
10	50 EXE	50	単線	20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, INV √‾, Min 3, MR 1, ÷, MR 2, =,		11
	2		Min 5, 1, 3, 8, •, 0, 5, 9, 8, 2, 4, Min 4,		23
	3				
	4	P1		同軸	
←P0→	5	LBL 1,	GSB P0, MR 5, log, ×, MR 4, ÷, MR 3, =, GoTo 1,		10
	6				
	7	P2		2平行	
←P0→	8	LBL 1,	GSB P0, MR 5, INV x^2, −, 1, =, INV √‾, +, MR 5, =, log, ×, 2,		14
	9		×, MR 4, ÷, MR 3, =, GoTo 1,		20
	10				
	11	P3		単線	
←P0→	12	LBL 1,	GSB P0, MR 5, ×, 4, =, log, ×, MR 4, ÷, MR 3, =, GoTo 1,		13
	13				
	14			計 70	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

- D, d：同単位のこと。(mm, cm, inch……)
- 2平行の場合、D≧dとなるようにして入力すること。
- 同軸の場合、D<dで入力するとマイナスの答となります。

メモリー内容

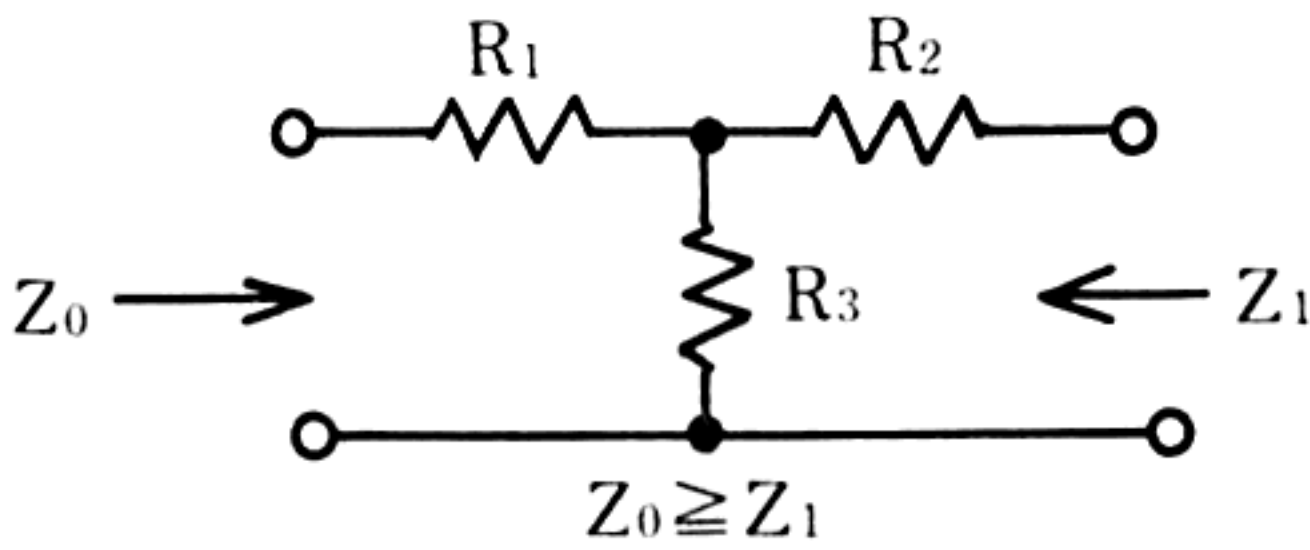
0		·0	
1	D	·1	
2	d	·2	
3	$\sqrt{\varepsilon\gamma}$	·3	
4	K	·4	
5	$\frac{D}{d}$	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
T形, π形アッテネーター	電気－8

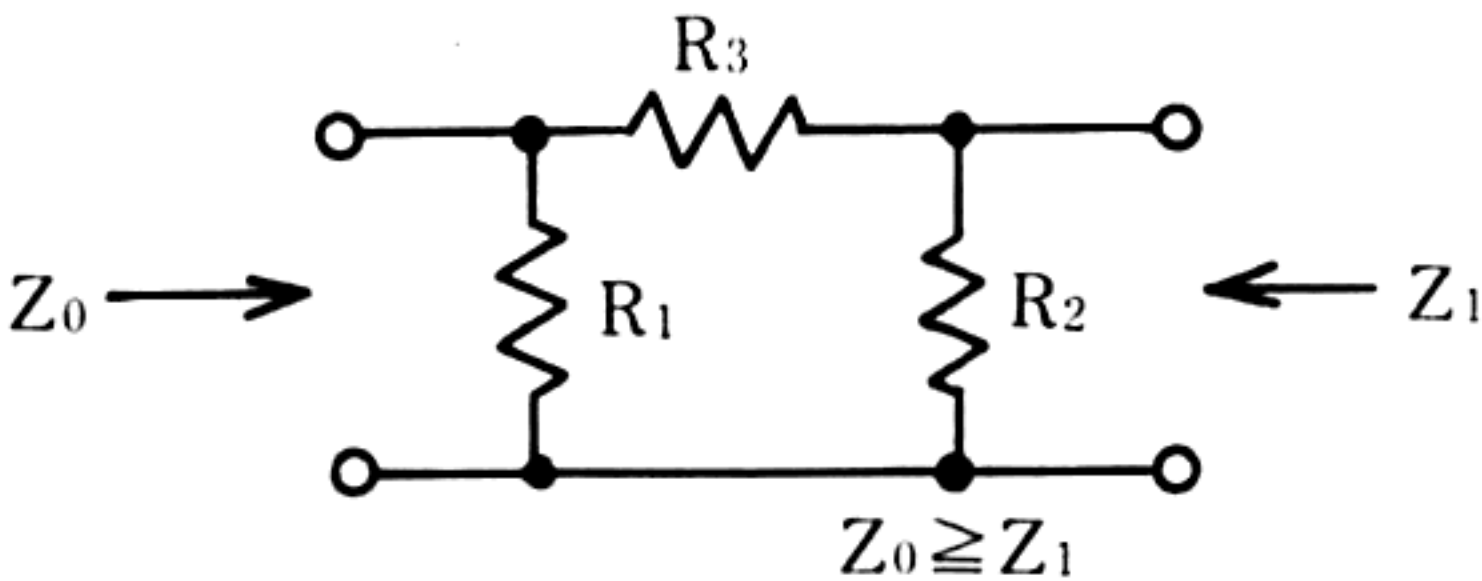
内容計算式等

インピーダンスZ_0, Z_1にマッチングさせ, 電力を$\frac{1}{N}$にする。

① T形……P1

$$R_1 = Z_0\left[\frac{N+1}{N-1}\right] - R_3$$

$$R_2 = Z_1\left[\frac{N+1}{N-1}\right] - R_3$$

$$R_3 = \frac{2}{N-1}\sqrt{NZ_0Z_1}$$

② π形……P2

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{Z_0}\left[\frac{N+1}{N-1}\right] - \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{Z_1}\left[\frac{N+1}{N-1}\right] - \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_3} = \frac{2}{N-1}\sqrt{\frac{N}{Z_0Z_1}}$$

例　題

〈1〉

$Z_0 = 200$

$Z_1 = 100$

$N = 50$

〈2〉

$Z_0 = 100$

$Z_1 = 50$

$N = 100$

例〈1〉〈2〉のR_1, R_2, R_3を求める

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P1		T形	11	EXE	56.98965817	(R_2)
2	(Z_0) 200 EXE	200		12	EXE	350.0178567	(R_3)
3	(Z_1) 100 EXE	100		13			
4	(N) 50 EXE	167.3469386	(R_1)	14			
5	EXE	63.26530607	(R_2)	15			
6	EXE	40.81632653	(R_3)	16			
7	P2		π形	17			
8	(Z_0) 100 EXE	100		18			
9	(Z_1) 50 EXE	50		19			
10	(N) 100 EXE	136.1466105	(R_1)	20			

No. 電気－8

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1		T形	
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3,		7
P3	3		×, MR 1, ×, MR 2, GSB P3,		12
	4		×, MR 1, −, MR 4, =, HLT,	R_1	18
	5		MR 2, ×, MR 5, −, MR 4, =, HLT,	R_2	25
	6		MR 4, GoTo 1,	R_3	27
	7				
	8				
	9	P2		π 形	
	10	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3,		7
P3	11		÷, MR 1, ÷, MR 2, GSB P3,		12
	12		÷, MR 1, −, MR 4, =, INV 1/x, HLT,	R_1	19
	13		MR 5, ÷, MR 2, −, MR 4, =, INV 1/x, HLT,	R_2	27
	14		MR 4, INV 1/x, GoTo 1,	R_3	30
	15				
	16	P3	=, INV √, ×, 2, ÷, ((, MR 3, −, 1,)), =, Min 4,		12
	17		((, MR 3, +, 1,)), ÷, ((, MR 3, −, 1,)), =, Min 5,		25
	18				
	19			計 85	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

- $Z_0 \geqq Z_1$ で入力すること
- NはN=1以外の正数のこと

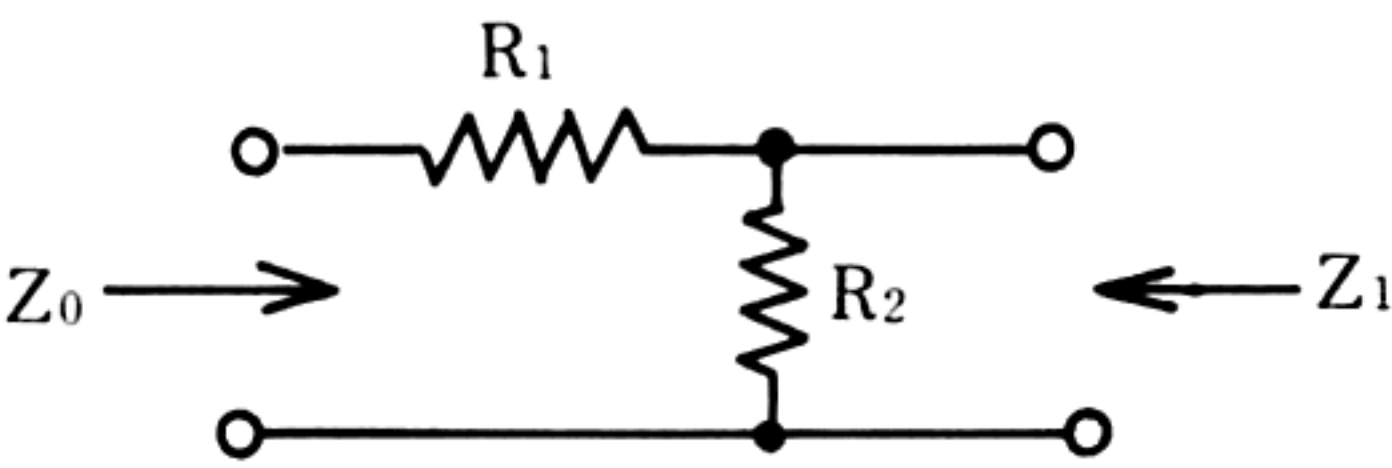
メモリー内容

0		·0	
1	Z_0	·1	
2	Z_1	·2	
3	N	·3	
4	R_3 or $\frac{1}{R_3}$	·4	
5	$N+1/N-1$	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
最小損失整合	電気−9	

内容計算式等

Z_0とZ_1を最小損失でマッチングするR_1，R_2を求める。

R_1　Z_0 →　R_2　← Z_1

$$R_1 = Z_0\sqrt{1-\frac{Z_1}{Z_0}} \qquad R_2 = \frac{Z_1}{\sqrt{1-\frac{Z_1}{Z_0}}}$$

$$\text{最小損失}\ L_{MIN} = 20\cdot\log\left(\sqrt{\frac{Z_0}{Z_1}}+\sqrt{\frac{Z_0}{Z_1}-1}\right)[\mathrm{dB}]$$

例　　題

$\begin{cases} Z_0 = 500\,\Omega \\ Z_1 = 200\,\Omega \end{cases}$ のときの $\begin{cases} R_1 \\ R_2 \\ L_{MIN} \end{cases}$ を求めよ

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(Z_0)　500 EXE	500		12			
3	(Z_1)　200 EXE	387.2983346	(R_1)	13			
4	EXE	258.1988897	(R_2)	14			
5	EXE	8.961393327	(L_{MIN})	15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, ÷, MR 1, =, Min 3,		9
	3		1, −, MR 3, =, INV √‾, Min 4, ×, MR 1, =, HLT,	R_1	19
	4		MR 2, ÷, MR 4, =, HLT,	R_2	24
	5		MR 3, INV 1/x, −, 1, =, INV √‾, +, MR 3, INV 1/x, INV √‾, =, log,		36
	6		×, 2, 0, =, GoTo 1,	L_{MIN}	41
	7				
	8			計 42	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

・Z_0, Z_1 は $Z_0 > Z_1$ で入力すること。

メモリー内容

0		·0	
1	Z_0	·1	
2	Z_1	·2	
3	Z_1/Z_0	·3	
4	$\sqrt{1-\frac{Z_1}{Z_0}}$	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
分布定数回路	電気－10

内容計算式等

$$\cdots \xrightarrow{I} R\,dx,\ L\,dx,\ G\,dx,\ C\,dx \xrightarrow{I+dI}$$

V　　V+dV　　dx

2次定数

R：2導線間の単位長さ当りの抵抗［Ω/km］

L：　〃　インダクタンス［mH/km］

G：　〃　漏れコンダクタンス［μ℧/km］

C：　〃　容量［μF/km］

特性インピーダンス Z_0

$$Z_0=\sqrt{\frac{R+j\omega L}{G+j\omega C}}$$

$$|Z_0|=\left(\frac{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}}{\sqrt{G^2+\omega^2C^2}}\right)^{\frac{1}{2}}\ [\Omega]$$

$$\phi=\frac{\phi_1-\phi_2}{2}\ [°]$$

$$\begin{cases}\phi_1=\tan^{-1}\dfrac{\omega L}{R}\\ \phi_2=\tan^{-1}\dfrac{\omega C}{G}\end{cases}$$

伝搬定数 γ

$$\gamma=\alpha+j\beta$$

減衰定数 α

$$\alpha=(\sqrt{R^2+\omega^2L^2}\cdot\sqrt{G^2+\omega^2C^2})^{\frac{1}{2}}\cos\left(\frac{\phi_1+\phi_2}{2}\right)$$

［Np/km］

位相定数 β

$$\beta=(\sqrt{R^2+\omega^2L^2}\cdot\sqrt{G^2+\omega^2C^2})^{\frac{1}{2}}\sin\left(\frac{\phi_1+\phi_2}{2}\right)$$

［rad/km］

例　題

R＝167［Ω/km］　　C＝0.05［μF/km］

L＝0.49［mH/km］　　f＝1000［Hz］ or 60［Hz］

G＝1.66［μ℧/km］

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE	−42.4519059	(ϕ)
2	(R) 167 EXE	167		12	EXE	0.041435485	(α)
3	(L) 0.49 EXE	4.9×10^{-4}		13	EXE	0.037988965	(β)
4	(G) 1.66 EXE	1.66×10^{-6}		14			
5	(C) 0.05 EXE	5×10^{-8}		15			
6	(f) 1000 EXE	729.150475	($\|Z_0\|$)	16			
7	EXE	−44.3205436	(ϕ)	17			
8	EXE	0.160910291	(α)	18			
9	EXE	0.163040249	(β)	19			
10	(f) 60 EXE	2970.769829	($\|Z_0\|$)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, EXP, 3, +/−, Min 2, HLT, ÷, 6, INV 10^x, =, Min 3,		13
	2		HLT, EXP, 6, +/−, Min 4, MODE 4,		19
→	3	LBL 1,	HLT, ×, 2, ×, π, =, Min 5,	ω	27
	4		MR 1, INV x^2, +, MR 5, INV x^2, ×, MR 2, INV x^2, =, INV √, Min 6,	$\sqrt{R^2+\omega^2 L^2}$	38
	5		MR 3, INV x^2, +, MR 5, INV x^2, ×, MR 4, INV x^2, =, INV √, Min 7,	$\sqrt{G^2+\omega^2 C^2}$	49
	6		MR 5, ×, MR 2, ÷, MR 1, =, INV $\tan^{-1}$, Min 8,	ϕ_1	57
	7		MR 3, INV x=0, GoTo 2, GoTo 3,	G＝0か？	61
Yes →	8	LBL 2,	9, 0, Min 9, GoTo 4,		66
NO →	9	LBL 3,	MR 5, ×, MR 4, ÷, MR 3, =, INV $\tan^{-1}$, Min 9,	ϕ_2	75
→	10	LBL 4,	MR 6, ÷, MR 7, =, INV √, HLT,	$\|Z_0\|$	82
	11		((, MR 8, −, MR 9,)), ÷, 2, =, HLT,	ϕ	91
	12		GSB P1, cos, GSB P2, HLT,	α	95
←	13		GSB P1, sin, GSB P2, GoTo 1,	β	99
	14				
	15	P1	((, MR 8, +, MR 9,)), ÷, 2, =,		8
	16				
	17	P2	×, ((, MR 6, ×, MR 7,)), INV √, =,		8
	18				
	19			計 118	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

R, L, G, C入力後,

(f入力⟶$|Z_0|$, ϕ, α, β)

くりかえし可能

※漏れコンダクタンスGを無視する場合は

0入力で、計算可能。(このとき ϕ_2 は90°)

周波数 f は〔Hz〕で入力。

メモリー内容			
0		·0	
1	R	·1	
2	L	·2	
3	G	·3	
4	C	·4	
5	$\omega=2\pi f$	·5	
6	$\sqrt{R^2+\omega^2 L^2}$	·6	
7	$\sqrt{G^2+\omega^2 C^2}$	·7	
8	ϕ_1	·8	
9	ϕ_2	·9	
F		·F	

FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
トランジスタ基本増幅回路	電気－11－1

内容計算式等

①ベース、エミッタ、コレクタ接地の間での h パラメータ変換… P1, P2, P3

	ベース接地〔h_b〕	エミッタ接地〔h_e〕	コレクタ接地〔h_c〕
P1 h_b	$\begin{matrix} h_{11b} & h_{12b} \\ h_{21b} & h_{22b} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{h_{11b}}{1+h_{21b}} & \frac{\Delta_b - h_{12b}}{1+h_{21b}} \\ \frac{-h_{21b}}{1+h_{21b}} & \frac{h_{22b}}{1+h_{21b}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{h_{11b}}{1+h_{21b}} & 1 \\ \frac{-1}{1+h_{21b}} & \frac{h_{22b}}{1+h_{21b}} \end{matrix}$
P2 h_e	$\begin{matrix} \frac{h_{11e}}{1+h_{21e}} & \frac{\Delta_e - h_{12e}}{1+h_{21e}} \\ \frac{-h_{21e}}{1+h_{21e}} & \frac{h_{22e}}{1+h_{21e}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} h_{11e} & h_{12e} \\ h_{21e} & h_{22e} \end{matrix}$	$\begin{matrix} h_{11e} & 1-h_{12e} \\ -(1+h_{21e}) & h_{22e} \end{matrix}$
P3 h_c	$\begin{matrix} \frac{h_{11c}}{-h_{21c}} & \frac{\Delta_c + h_{21c}}{-h_{21c}} \\ \frac{1+h_{21c}}{-h_{21c}} & \frac{h_{22c}}{-h_{21c}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} h_{11c} & 1-h_{12c} \\ -(1+h_{21c}) & h_{22c} \end{matrix}$	$\begin{matrix} h_{11c} & h_{12c} \\ h_{21c} & h_{22c} \end{matrix}$
	GoTo 1	GoTo 2	GoTo 3

$\Delta = h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21}$

$h_{11} = \frac{e_1}{i_1}$; 出力端短絡入力インピーダンス〔KΩ〕

$h_{12} = \frac{e_1}{e_2}$; 入力端開放電圧帰還率

$h_{21} = \frac{i_2}{i_1}$; 出力端短電流増幅率

$h_{22} = \frac{i_2}{e_2}$; 入力端開放出力アドミッタンス〔μ℧〕

P1 h_bパラメータで GoTo 2 ⟶ h_e GoTo 3 ⟶ h_cが求められる。
P2 h_e 〃 GoTo 1 ⟶ h_b GoTo 3 ⟶ h_c 〃
P3 h_c 〃 GoTo 1 ⟶ h_b GoTo 2 ⟶ h_e 〃

例 題

ベース接地→h_e, h_cは？

$h_{11b} = 0.03$〔KΩ〕　$h_{21b} = -0.99$
$h_{12b} = 0.6 \times 10^{-3}$　$h_{22b} = 0.5$〔μ℧〕

入力単位

h_{11}〔KΩ〕, h_{22}〔μ℧〕のこと

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P1			11	EXE	1	(h_{12c})
2	(h_{11b}) 0.03 EXE	30		12	EXE	−100	(h_{21c})
3	(h_{12b}) 0.6 EXP 3 +/- EXE	6×10^{-4}		13	EXE	50	(h_{22c})
4	(h_{21b}) 0.99 +/- EXE	−0.99		14			
5	(h_{22b}) 0.5 EXE	0		15			
6	GoTo 2	3	(h_{11e})	16			
7	EXE	9×10^{-4}	(h_{12e})	17			
8	EXE	99	(h_{21e})	18			
9	EXE	50	(h_{22e})	19			
10	GoTo 3	3	(h_{11c})	20			

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	EXP, 3, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, EXP, 6, +/−, Min 4, ×,	データ入力	13
	2		MR 1, −, MR 2, ×, MR 3, =, Min 5, 1, +, MR 3, =, Min 6,	Δh	25
	3				
	4	P1		h_b変換	
P0	5	LBL 0,	HLT, GSB P0, 0, HLT,		5
	6	LBL 2,	GSB INV P9, GoTo 0,	〔h_e〕	8
P9	7	LBL 3,	MR 1, ÷, MR 6, ÷, 3, INV 10^x, =, HLT, 1, HLT, MR 6, INV $1/x$,	〔h_c〕	21
	8		+/−, HLT, MR 4, ÷, MR 6, ×, 6, INV 10^x, =, GoTo 0,		31
	9				
	10	P2		h_e変換	
P0	11	LBL 0,	HLT, GSB P0, 0, HLT,		5
P9	12	LBL 1,	GSB INV P9, GoTo 0,	〔h_b〕	8
P8	13	LBL 3,	GSB INV P8, GoTo 0,	〔h_c〕	11
	14				
	15	P3		h_c変換	
P0	16	LBL 0,	HLT, GSB P0, 0, HLT,		5
	17	LBL 1,	MR 1, ÷, MR 3, =, +/−, ÷, 3, INV 10^x, =, HLT, [(, MR 5, +,	〔h_b〕	19
	18		MR 3,)], ÷, MR 3, =, +/−, HLT, MR 6, ÷, MR 3, =, +/−, HLT,		32
	19		MR 4, ÷, MR 3, =, +/−, ×, 6, INV 10^x, =, GoTo 0,		42
P8	20	LBL 2,	GSB INV P8, GoTo 0,	〔h_e〕	45
	21				
	22	INV P9	MR 1, ÷, MR 6, ÷, 3, INV 10^x, =, HLT, [(, MR 5, −, MR 2,	h変換計算	12
	23		)], ÷, MR 6, =, HLT, MR 3, ÷, MR 6, =, +/−, HLT, MR 4, ÷,		25
	24		MR 6, ×, 6, INV 10^x, =,		30
	25				
	26	INV P8	MR 1, ÷, 3, INV 10^x, =, HLT, 1, −, MR 2, =, HLT, MR 3, +/−,		13
	27		HLT, MR 4, ×, 6, INV 10^x, =,		19
	28				
	29		次ページへ続く		

摘要

h_b変換のみ…… P0, P1, P9 を組む
h_e 〃 …… P0, P2, P8, P9 〃
h_e 〃 …… P0, P3, P8, 〃
Z_i～Gのみ…… P0, P4, 〃
h_b h_e変換 …… P0, P1, P2, P8, P9 を組む

(FX－501Pで可)

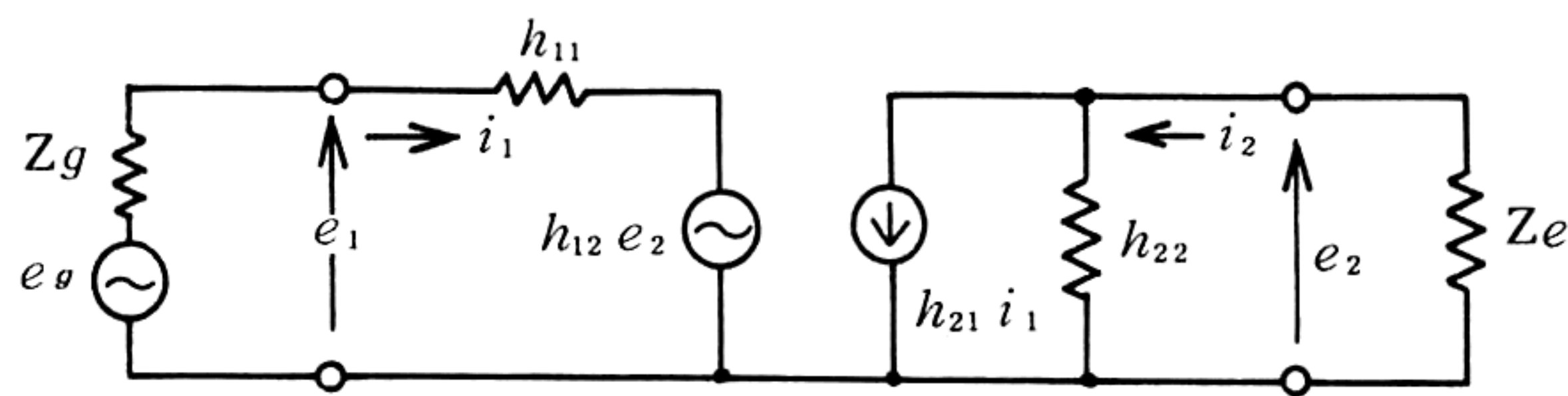
メモリー内容

0		·0	
1	h_{11}	·1	
2	h_{12}	·2	
3	h_{21}	·3	
4	h_{22}	·4	
5	Δh	·5	
6	$1+h_{21}$	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

FX-502P用 **CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名 基本増幅回路（前ページの続き） No. 電気－11－2

内容計算式等

②各接地基本増幅回路の等価回路における諸特性計算… P4

入力インピーダンス $Zi=\frac{e_1}{i_1}=h_{11}-\frac{h_{12}\ h_{21}}{h_{22}+\frac{1}{Ze}}$ 〔KΩ〕

出力 〃 $Z_0=\frac{e_2}{i_2}=\frac{h_{11}+Zg}{\Delta h+h_{22}\ Zg}$ 〔KΩ〕

電圧増幅度 $Av=\frac{e_2}{e_1}=\frac{-h_{21}\ Ze}{h_{11}+\Delta h\,Ze}$

電流 〃 $Ai=\frac{i_2}{i_1}=\frac{-h_{21}}{Ze(h_{22}+\frac{1}{Ze})}$

電力利得 $G=Av\ Ai=\frac{h_{21}{}^2}{(h_{11}+Ze\,\Delta h)(h_{22}+\frac{1}{Ze})}$

例題

ベース接地

$h_{11b}=0.03$〔KΩ〕 $Zg=1$〔KΩ〕 Zg, Ze は〔KΩ〕で入力

$h_{12b}=0.6\times10^{-3}$ $Ze=10$〔KΩ〕

$h_{21b}=-0.09$

$h_{22b}=0.5$〔μ℧〕

の時のZi Z₀ Av Ai Gは？

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P4			11	EXE	270.2199723	(G)
2	(h_{11b}) 0.03 EXE	30		12			
3	(h_{12b}) 0.6 EXP 3 +/- EXE	6×10^{-4}		13			
4	(h_{21b}) 0.99 +/- EXE	−0.99		14			
5	(h_{22b}) 0.5 EXE	0		15			
6	(Zg) 1 EXE	1000		16			
7	(Ze) 10 EXE	7.218×10^{-4}	(Zi)	17			
8	EXE	928.7646528	(Z_0)	18			
9	EXE	274.3142144	(Av)	19			
10	EXE	0.985074626	(Ai)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P4			
P0 ←→	2	LBL 0,	HLT, GSB P0, 0, HLT, EXP, 3, Min 7, HLT, EXP, 3, Min 8,		12
	3		((, MR 5, +, MR 1, ÷, MR 8,)), ÷, ((, MR 4, ÷, MR 8,		24
	4		INV 1/x,)), ÷, 3, INV 10^x, =, HLT,	Z_i	31
	5		((, MR 1, +, MR 7,)), ÷, ((, MR 5, +, MR 4, ×, MR 7,		43
	6		)), ÷, 3, INV 10^x, =, HLT,	Z_o	49
	7		MR 3, ×, MR 8, ÷, ((, MR 1, +, MR 5, ×, MR 8,)), =, +/-,		62
	8		Min 9, HLT,	A_v	64
	9		MR 3, ÷, MR 8, ÷, ((, MR 4, +, MR 8, INV 1/x,)), =, +/-, HLT,	A_i	77
	10		×, MR 9, =, GoTo 0,	G	81
	11				
	12			計 249	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	h_{11}	·1	
2	h_{12}	·2	
3	h_{21}	·3	
4	h_{22}	·4	
5	Δh	·5	
6	$1+h_{21}$	·6	
7	Zg	·7	
8	Ze	·8	
9	Av	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
四端子パラメータ変換(Z, Y, G, H, F)	電気−12−1

内容計算式等

	P0 Z	P1 Y	P2 G	P3 H	P4 F	
[Z]	$\begin{matrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{Y_{22}}{\Delta Y} & \frac{-Y_{12}}{\Delta Y} \\ \frac{-Y_{21}}{\Delta Y} & \frac{Y_{11}}{\Delta Y} \end{matrix}$ ①	$\begin{matrix} \frac{1}{g_{11}} & \frac{-g_{12}}{g_{11}} \\ \frac{g_{21}}{g_{11}} & \frac{\Delta g}{g_{11}} \end{matrix}$ ②	$\begin{matrix} \frac{\Delta h}{h_{22}} & \frac{h_{12}}{h_{22}} \\ \frac{-h_{21}}{h_{22}} & \frac{1}{h_{22}} \end{matrix}$ ③	$\begin{matrix} \frac{A}{C} & \frac{\Delta}{C} \\ \frac{1}{C} & \frac{D}{C} \end{matrix}$ ④	GoTo 0 →Zパラメータ
[Y]	$\begin{matrix} \frac{Z_{22}}{\Delta Z} & \frac{-Z_{12}}{\Delta Z} \\ \frac{-Z_{21}}{\Delta Z} & \frac{Z_{11}}{\Delta Z} \end{matrix}$ ①	$\begin{matrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{\Delta g}{g_{12}} & \frac{g_{12}}{g_{22}} \\ \frac{-g_{21}}{g_{22}} & \frac{1}{g_{22}} \end{matrix}$ ③	$\begin{matrix} \frac{1}{h_{11}} & \frac{-h_{12}}{h_{11}} \\ \frac{h_{21}}{h_{11}} & \frac{\Delta h}{h_{11}} \end{matrix}$ ②	$\begin{matrix} \frac{D}{B} & -\frac{\Delta}{B} \\ -\frac{1}{B} & \frac{A}{B} \end{matrix}$	GoTo 1 →Yパラメータ
[G]	$\begin{matrix} \frac{1}{Z_{11}} & \frac{-Z_{12}}{Z_{11}} \\ \frac{Z_{21}}{Z_{11}} & \frac{\Delta Z}{Z_{11}} \end{matrix}$ ②	$\begin{matrix} \frac{\Delta Y}{Y_{22}} & \frac{Y_{12}}{Y_{22}} \\ \frac{-Y_{21}}{Y_{22}} & \frac{1}{Y_{22}} \end{matrix}$ ③	$\begin{matrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{h_{22}}{\Delta h} & \frac{-h_{12}}{\Delta h} \\ \frac{-h_{21}}{\Delta h} & \frac{h_{11}}{\Delta h} \end{matrix}$ ①	$\begin{matrix} \frac{C}{A} & -\frac{\Delta}{A} \\ \frac{1}{A} & \frac{B}{A} \end{matrix}$	GoTo 2 →Gパラメータ
[H]	$\begin{matrix} \frac{\Delta Z}{Z_{22}} & \frac{Z_{12}}{Z_{22}} \\ \frac{-Z_{21}}{Z_{22}} & \frac{1}{Z_{22}} \end{matrix}$ ③	$\begin{matrix} \frac{1}{Y_{11}} & \frac{-Y_{12}}{Y_{11}} \\ \frac{Y_{21}}{Y_{11}} & \frac{\Delta Y}{Y_{11}} \end{matrix}$ ②	$\begin{matrix} \frac{g_{22}}{\Delta g} & \frac{-g_{12}}{\Delta g} \\ \frac{-g_{21}}{\Delta g} & \frac{g_{11}}{\Delta g} \end{matrix}$ ①	$\begin{matrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{B}{D} & \frac{\Delta}{D} \\ -\frac{1}{D} & \frac{C}{D} \end{matrix}$	GoTo 3 →Hパラメータ
[F]	$\begin{matrix} \frac{Z_{11}}{Z_{21}} & \frac{\Delta Z}{Z_{21}} \\ \frac{1}{Z_{21}} & \frac{Z_{22}}{Z_{21}} \end{matrix}$ ④	$\begin{matrix} \frac{-Y_{22}}{Y_{21}} & \frac{-1}{Y_{21}} \\ \frac{-\Delta Y}{Y_{21}} & \frac{-Y_{11}}{Y_{21}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{1}{g_{21}} & \frac{g_{22}}{g_{21}} \\ \frac{g_{11}}{g_{21}} & \frac{\Delta g}{g_{21}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \frac{-\Delta h}{h_{21}} & \frac{-h_{11}}{h_{21}} \\ \frac{-h_{22}}{h_{21}} & \frac{-1}{h_{21}} \end{matrix}$	$\begin{matrix} A & B \\ C & D \end{matrix}$	GoTo 4 →Fパラメータ

$\Delta Z = Z_{11}Z_{22} - Z_{12}Z_{21}$ $\Delta Y = Y_{11}Y_{22} - Y_{12}Y_{21}$ $\Delta g = g_{11}g_{22} - g_{12}g_{21}$ $\Delta h = h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21}$ $\Delta = AD - BC$

①計算 → 5, P5
② 〃 → 1, P5
③ 〃 → 4, P5
④ 〃 → 3, P5

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1				11			
2				12			
3	次ペー	ジ参照		13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 電気 12 ー 1

電気

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム		実行内容	ステップ
	1	INV P6	+/-, HLT,		2
	2				
	3	INV P7	÷, INV IND, MR 0, =,		4
	4				
	5	INV P8	GSB INV P7, HLT,		2
	6				
	7	INV P9	Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4,	データ入力	7
	8		×, MR 1, −, MR 2, ×, MR 3, =, Min 5, AC,	Δi計算	16
	9				
	10	INV P5	Min 0, INV IND, GoTo 0,		3
	11	LBL 5,	MR 4, GSB INV P8, MR 2, +/-, GSB INV P8,	①計算	9
	12		MR 3, +/-, GSB INV P8, MR 1, GSB INV P7, GoTo 9,		15
	13	LBL 1,	MR 1, INV 1/x, HLT, ×, MR 2, =, GSB INV P6,	②計算	23
	14		MR 3, GSB INV P8, MR 5, GSB INV P7, GoTo 9,		28
	15	LBL 4,	MR 5, GSB INV P8, MR 2, GSB INV P8,	③計算	33
	16		MR 3, +/-, GSB INV P8, MR 4, INV 1/x, GoTo 9,		39
	17	LBL 3,	MR 1, GSB INV P8, MR 5, GSB INV P8,	④計算	44
	18		MR 3, INV 1/x, HLT, ×, MR 4, =,		50
	19	LBL 9,		(ここまでの計80)	51
	20	P4		F変換	
	21	LBL 4,	HLT, GSB INV P9, HLT,		4
	22	LBL 0,	3, GSB INV P5, GoTo 4,		8
	23	LBL 1,	2, Min 0, MR 4, GSB INV P8, MR 5, +/-, GSB INV P8,		16
	24		MR 2, INV 1/x, GSB INV P6, ×, MR 1, =, +/-, GoTo 4,		24
	25	LBL 2,	1, Min 0, MR 3, GSB INV P8, MR 5, +/-, GSB INV P8,		32
	26		MR 1, INV 1/x, HLT, ×, MR 2, =, GoTo 4,		39
	27	LBL 3,	4, Min 0, MR 2, GSB INV P8, MR 5, GSB INV P8,		46
	28		MR 4, INV 1/x, GSB INV P6, ×, MR 3, =, +/-, GoTo 4,		54
	29		次ページへ続く		

摘要

パラメータ変換は、12−1と12−2に分割されていますので、次頁・次々ページを同時にご覧ください。

またFX-501Pの場合は、P5、P6、P7、P8、P9と必要な変換プログラム(P0、P2、P3の中から1種)を組み込んでご使用ください。

メモリー内容

0		·0	
1	x_{11}	·1	
2	x_{12}	·2	
3	x_{21}	·3	
4	x_{22}	·4	
5	Δi	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
パラメータ変換（前ページの続き）	電気－12－2

内容計算式等

● Z変換

操作はP0後データ入力，GoTo 1→Y，GoTo 2→G，GoTo 3→H，GoTo 4→Fの各パラメータ算出

● Y変換

操作はP1後データ入力，GoTo 0→Z，GoTo 2→G，GoTo 3→H，GoTo 4→Fの各パラメータ算出

● G変換

操作はP2後データ入力，GoTo 0→Z，GoTo 1→Y，GoTo 3→H，GoTo 4→Fの各パラメータ算出

● H変換

操作はP3後データ入力，GoTo 0→Z，GoTo 1→Y，GoTo 2→G，GoTo 4→Fの各パラメータ算出

● F変換

操作はP4後データ入力，GoTo 0→Z，GoTo 1→Y，GoTo 2→G，GoTo 3→Hの各パラメータ算出

例　題

$$H = \begin{bmatrix} 0.5 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow [Y]\ ?\quad [G]\ ?\quad [F]\ ?$$

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P3			11	EXE	0	(g_{12})
2	(h_{11}) 0.5 EXE	0.5		12	EXE	2	(g_{21})
3	(h_{12}) 0 EXE	0		13	EXE	1	(g_{22})
4	(h_{21}) 1 +/- EXE	−1		14	GoTo 4	0.5	(A)
5	(h_{22}) 1 EXE	0		15	EXE	0.5	(B)
6	GoTo 1	2	(Y_{11})	16	EXE	1	(C)
7	EXE	0	(Y_{12})	17	EXE	1	(D)
8	EXE	−2	(Y_{21})	18			
9	EXE	1	(Y_{22})	19			
10	GoTo 2	2	(g_{11})	20			

ジャンプ等	行	（MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す）	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0		Z変換	
	2	LBL 0,	HLT, GSB INV P9, HLT,		4
	3	LBL 1,	5, GSB INV P5, GoTo 0,		8
	4	LBL 2,	1, GSB INV P5, GoTo 0,		12
	5	LBL 3,	4, GSB INV P5, GoTo 0,		16
	6	LBL 4,	3, GSB INV P5, GoTo 0,		20
	7	P1		Y変換	
	8	LBL 1,	HLT, GSB INV P9, HLT,		4
	9	LBL 0,	5, GSB INV P5, GoTo 1,		8
	10	LBL 2,	4, GSB INV P5, GoTo 1,		12
	11	LBL 3,	1, GSB INV P5, GoTo 1,		16
	12	LBL 4,	3, Min 0, MR 4, +/-, GSB INV P8, MR 3, INV 1/x, GSB INV P6,		25
	13		×, MR 5, =, HLT, MR 1, GSB INV P7, +/-, GoTo 1,		33
	14	P2		G変換	
	15	LBL 2,	HLT, GSB INV P9, HLT,		4
	16	LBL 0,	1, GSB INV P5, GoTo 2,		8
	17	LBL 1,	4, GSB INV P5, GoTo 2,		12
	18	LBL 3,	5, GSB INV P5, GoTo 2,		16
	19	LBL 4,	3, Min 0, MR 3, INV 1/x, HLT, ×, MR 4, =, HLT,		26
	20		MR 1, GSB INV P8, MR 5, GSB INV P7, GoTo 2,		31
	21	P3		H変換	
	22	LBL 3,	HLT, GSB INV P9, HLT,		4
	23	LBL 0,	4, GSB INV P5, GoTo 3,		8
	24	LBL 1,	1, GSB INV P5, GoTo 3,		12
	25	LBL 2,	5, GSB INV P5, GoTo 3,		16
	26	LBL 4,	3, Min 0, MR 5, +/-, GSB INV P8, MR 1, +/-, GSB INV P8,		25
	27		MR 4, +/-, GSB INV P8, ÷, MR 4, =, GoTo 3,		32
	28				
	29			計 255	

摘要

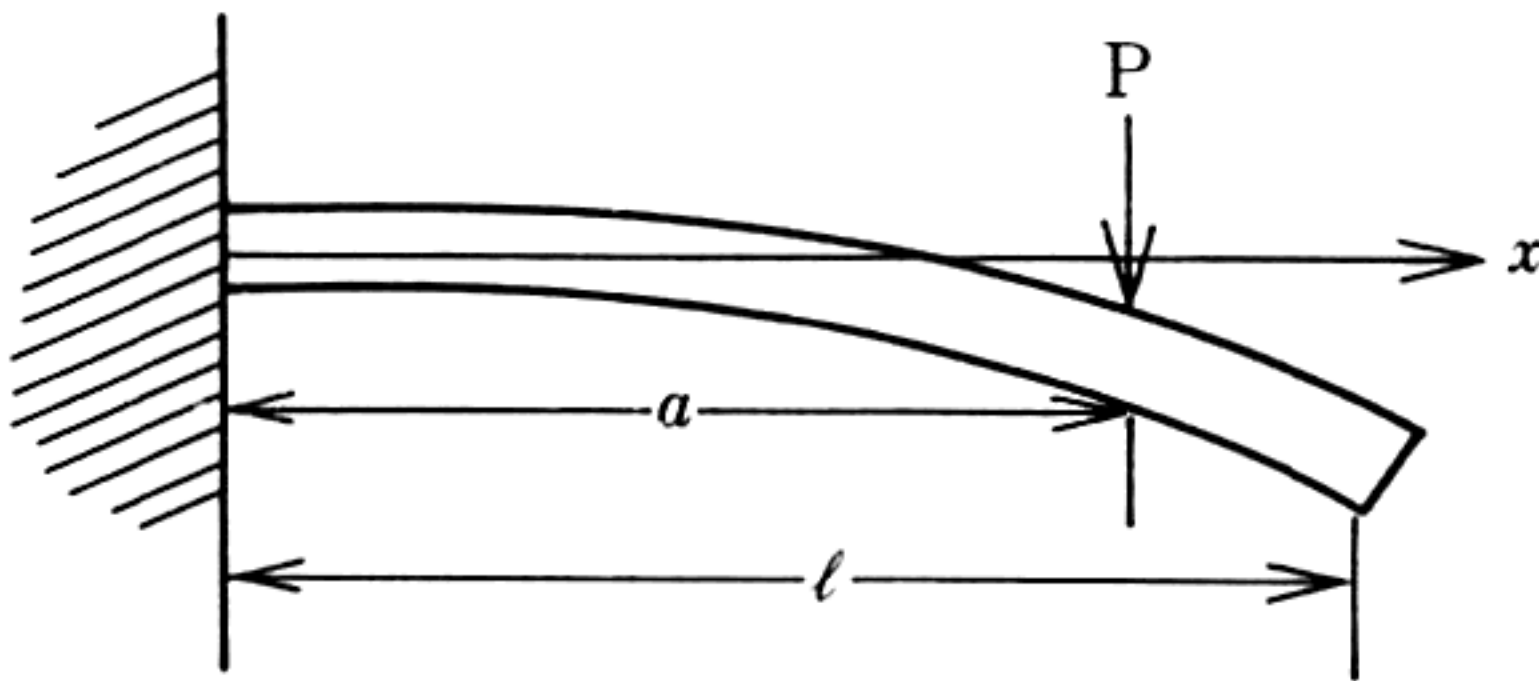
Z変換で $\Delta Z=0$ になる場合のYパラメータは
Y 〃 $\Delta Y=0$ 〃 Z 〃
G 〃 $\Delta g=0$ 〃 H 〃
H 〃 $\Delta h=0$ 〃 G 〃
エラーになり、求められません。

メモリー内容

0		·0	
1	x_{11}	·1	
2	x_{12}	·2	
3	x_{21}	·3	
4	x_{22}	·4	
5	Δi	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 集中荷重の片持梁	No. 機械－1

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm^2〕
I：断面2次モーメント〔mm^4〕
a：集中荷重の位置〔mm〕
P：荷重〔kg〕

たわみ y〔mm〕，たわみ角 θ〔°〕，曲げモーメント M〔kg・mm〕

① $\ell > x > a$

$$y = \frac{Pa^3}{6EI} - \frac{Pa^2}{2EI}x$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[-\frac{Pa^2}{2EI}\right]$$

$$M = 0$$

（せん断荷重 $W_s = 0$）

② $x \leqq a$

$$y = \frac{P}{6EI}x^3 - \frac{Pa}{2EI}x^2$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{Px}{2EI}(x - 2a)\right]$$

$$M = P(x - a)$$

（せん断荷重 $W_s = P$）

例　題

$E = 4000 kg/mm^2$
$I = 5 mm^4$
$a = 30mm$
$P = 2 kg$
で　$x = 25mm$ さらに，$x = 32mm$ の位置では？

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	（E）4000 EXE	4000	
3	（I）5 EXE	5	
4	（a）30 EXE	30	
5	（P）2 EXE	0	
6	（x）25 EXE	−0.67708333	（y）繰り返し部
7	EXE	−2.50509286	（θ）
8	EXE	−10	（M）
9	（x）32 EXE	−0.99	（y）
10	EXE	−2.57657183	（θ）
11	EXE	0	（M）
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 機械 — 1

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, Min F, HLT, Min 4,		9
	2		÷, 2, ÷, MR 1, ÷, MR 2, =, Min 6, ÷, 3, =, Min 7, 0, MODE 4,		23
	3	LBL 1,	HLT, Min 5, INV $x \geq F$, GoTo 2, GoTo 3,	$x \geqq a$?	29
Yes	4	LBL 2,	MR 7, ×, MR 3, INV x^y, 3, −, MR 6, ×, MR 3, INV x^2, ×,		41
	5		MR 5, =, HLT,	y	44
	6		MR 6, ×, MR 3, INV x^2, =, +/−, INV $\tan^{-1}$, HLT, 0, GoTo 1,	θ, M	54
NO	7	LBL 3,	MR 7, ×, MR 5, INV x^y, 3, −, MR 6, ×, MR 3, ×, MR 5,		66
	8		INV x^2, =, HLT,	y	69
	9		MR 6, ×, MR 5, ×, ((, MR 5, −, 2, ×, MR 3,)), =, INV $\tan^{-1}$,	θ	82
	10		HLT, MR 4, ×, ((, MR 5, −, MR 3,)), =, GoTo 1,	M	92
	11				
	12			計 93	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

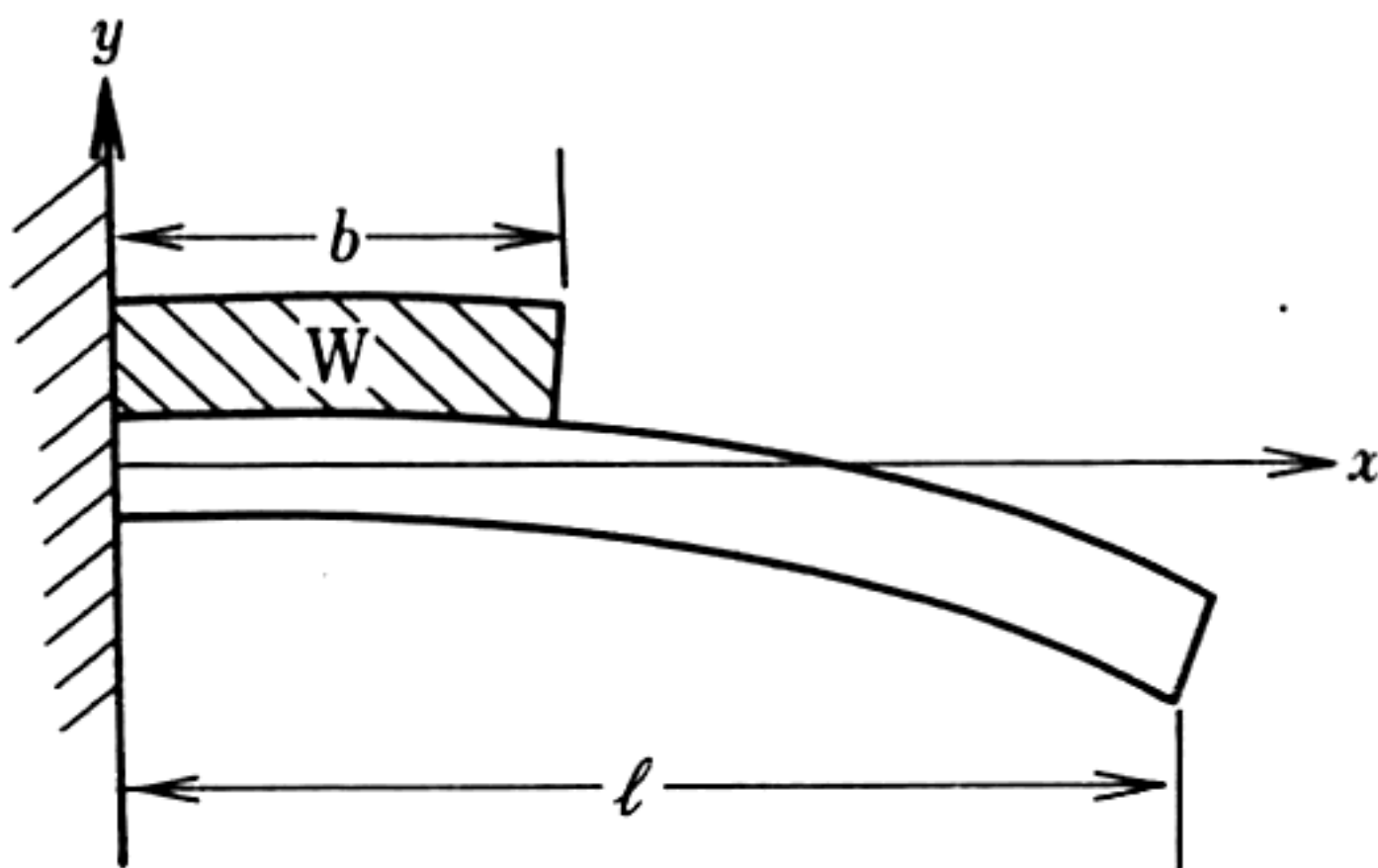
E, I, a, P入力後
$x<\ell$の任意のたわみ位置x(mm)入力
でy, θ, M表示のくり返し可能

メモリー内容

0		·0	
1	E	·1	
2	I	·2	
3	a	·3	
4	P	·4	
5	x	·5	
6	$\frac{P}{2EI}$	·6	
7	$\frac{P}{6EI}$	·7	
8		·8	
9		·9	
F	a	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
分布荷重の片持梁	機械－2

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm^2〕
I：断面2次モーメント〔mm^4〕
b：分布荷重の長さ〔mm〕
W：分布荷重〔kg/mm〕
x：たわみ位置x〔mm〕

たわみy〔mm〕，たわみ角θ〔°〕，曲げモーメントM〔kg・mm〕，せん断荷重Ws〔kg〕

① $\ell > x > b$

$$y = \frac{Wb^4}{24EI} - \frac{Wb^3}{6EI}x$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[-\frac{Wb^3}{6EI}\right]$$

$$M = 0$$

$$W_s = 0$$

② $x \leqq b$

$$y = -\frac{Wx^4}{24EI} + \frac{Wb}{6EI}x^3 - \frac{Wb^2}{4EI}x^2$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[-\frac{Wx^3}{6EI} + \frac{Wb}{2EI}x^2 - \frac{Wb^2}{2EI}x\right]$$

$$M = -W\left[\frac{x^2}{2} - bx + \frac{b^2}{2}\right]$$

$$W_s = W(b - x)$$

例　題

E ＝4000kg/mm^2
I ＝5 mm^4
b ＝40mm
W＝0.02kg/mm

x＝30mmおよびx＝50mmの位置では？

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE	−0.6111318	(θ) 繰り返し部分
2	(E) 4000 EXE	4000		12	EXE	0	(M)
3	(I) 5 EXE	5		13	EXE	0	(W$_s$)
4	(b) 40 EXE	40		14			
5	(W) 0.02 EXE	0		15			
6	(x) 30 EXE	−0.21374999	(y) 繰り返し部分	16			
7	EXE	−0.60158357	(θ)	17			
8	EXE	−1	(M)	18			
9	EXE	0.2	(W$_s$)	19			
10	(x) 50 EXE	−0.42666666	(y)	20			

No. 機械－2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, Min F, HLT, Min 4,		9
	2		÷, 6, ÷, MR 1, ÷, MR 2, =, +/-, Min 6, 0, MODE 4,		20
	3	LBL 1,	HLT, Min 5, INV x≧F, GoTo 2, GoTo 3,	$x \geqq b$?	26
Yes	4	LBL 2,	MR 6, ×, MR 3, INV x^y, 3, =, Min 7, ×, ((, MR 5, −, MR 3,		39
	5		÷, 4,)), =, HLT,	y	44
	6		MR 7, INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	47
	7		0, HLT, 0, GoTo 1,	M, Ws	51
NO	8	LBL 3,	MR 5, INV x^2, Min 8, MR 3, ×, MR 5, =, Min 9, MR 3, INV x^2,		62
	9		Min 0, MR 6, ×, MR 5, =, Min 7, ×, MR 5, ×, ((, MR 8, ÷,		74
	10		4, −, MR 9, +, 3, ×, MR 0, ÷, 2,)), =, HLT,	y	86
	11		MR 7, ×, ((, MR 8, −, 3, ×, MR 9, +, 3, ×, MR 0,)), =,		100
	12		INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	102
	13		MR 4, +/-, ×, ((, MR 8, ÷, 2, −, MR 9, +, MR 0, ÷, 2,)),		116
	14		=, HLT, MR 4, ×, ((, MR 3, −, MR 5,)), =, GoTo 1,	M, Ws	127
	15				
	16			計 128	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

E, I, b, W入力後

$x < \ell$ で任意 x 入力→ y, θ, M, Ws

をくり返し可能

メモリー内容

0	b^2	·0	
1	E	·1	
2	I	·2	
3	b	·3	
4	W	·4	
5	x	·5	
6	$-\frac{W}{6EI}$	·6	
7	$-\frac{W}{6EI}x$ or $-\frac{W}{6EI}b^3$	·7	
8	x^2	·8	
9	b_x	·9	
F	b	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
集中荷重の単純支持梁	機械－3

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm^2〕

I：断面２次モーメント〔mm^4〕

ℓ：梁の全長〔mm〕

a：集中荷重の位置〔mm〕

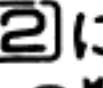
P：集中荷重〔kg〕

① $x \leqq a$

たわみ $y = \dfrac{P(\ell - a)x}{6EI\ell}\{x^2 + (\ell - a)^2 - \ell^2\}$ 〔mm〕

たわみ角 $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{P(\ell - a)}{6EI}\{3x^2 + (\ell - a)^2 - \ell^2\}\right)$ 〔°〕

曲げモーメント $M = \dfrac{P(\ell - a)x}{\ell}$ 〔kg・mm〕

せん断荷重 $Ws = \dfrac{P(\ell - a)}{\ell}$ 〔kg〕

② $a < x < \ell$ ①の式で

$(\ell - a) \to -a,\ x \to (x - \ell)$ に変えたもの

例　題

$E = 4000 kg/mm^2$　　$a = 30mm$

$I = 5mm^4$　　$P = 2kg$

$\ell = 40mm$　　$x = 10mm$ および $x = 35mm$ の位置では？

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	(x) 35 EXE	−0.0421875	(y) 繰り返し部分
2	(E) 4000 EXE	4000		12	EXE	17.35402463	(θ)
3	(I) 5 EXE	5		13	EXE	7.5	(M)
4	(ℓ) 40 EXE	40		14	EXE	−1.5	(Ws)
5	(a) 30 EXE	30		15			
6	(p) 2 EXE	2		16			
7	(x) 10 EXE	−0.05833333	(y) 繰り返し部分	17			
8	EXE	−11.3099324	(θ)	18			
9	EXE	5	(M)	19			
10	EXE	0.5	(Ws)	20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min F, HLT, Min 4, MODE 4,		11
	2	LBL 1,	HLT, Min 5, INV $x \geq$F, GoTo 2, GoTo 3,	$x \geqq a$?	17
	3	LBL 2,	MR F, +/−, Min 8, MR 5, −, MR 3, =, GSB P1, GoTo 1,		27
	4	LBL 3,	MR 3, −, MR F, =, Min 8, MR 5, GSB P1, GoTo 1,		36
	5				
	6	P1	Min 9, MR 4, ×, MR 8, ÷, MR 3, =, Min 6, ÷, 6, ÷, MR 1, ÷,		13
	7		MR 2, =, Min 7, ×, MR 9, ×, [(, GSB P2, HLT,	y	22
	8		MR 7, ×, MR 3, ×, [(, 3, ×, GSB P2, INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	32
	9		MR 6, ×, MR 9, =, HLT, MR 6,	M, Ws	38
	10				
	11	P2	MR 9, INV x^2, +, MR 8, INV x^2, −, MR 3, INV x^2,)], =,		10
	12				
	13			計 87	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

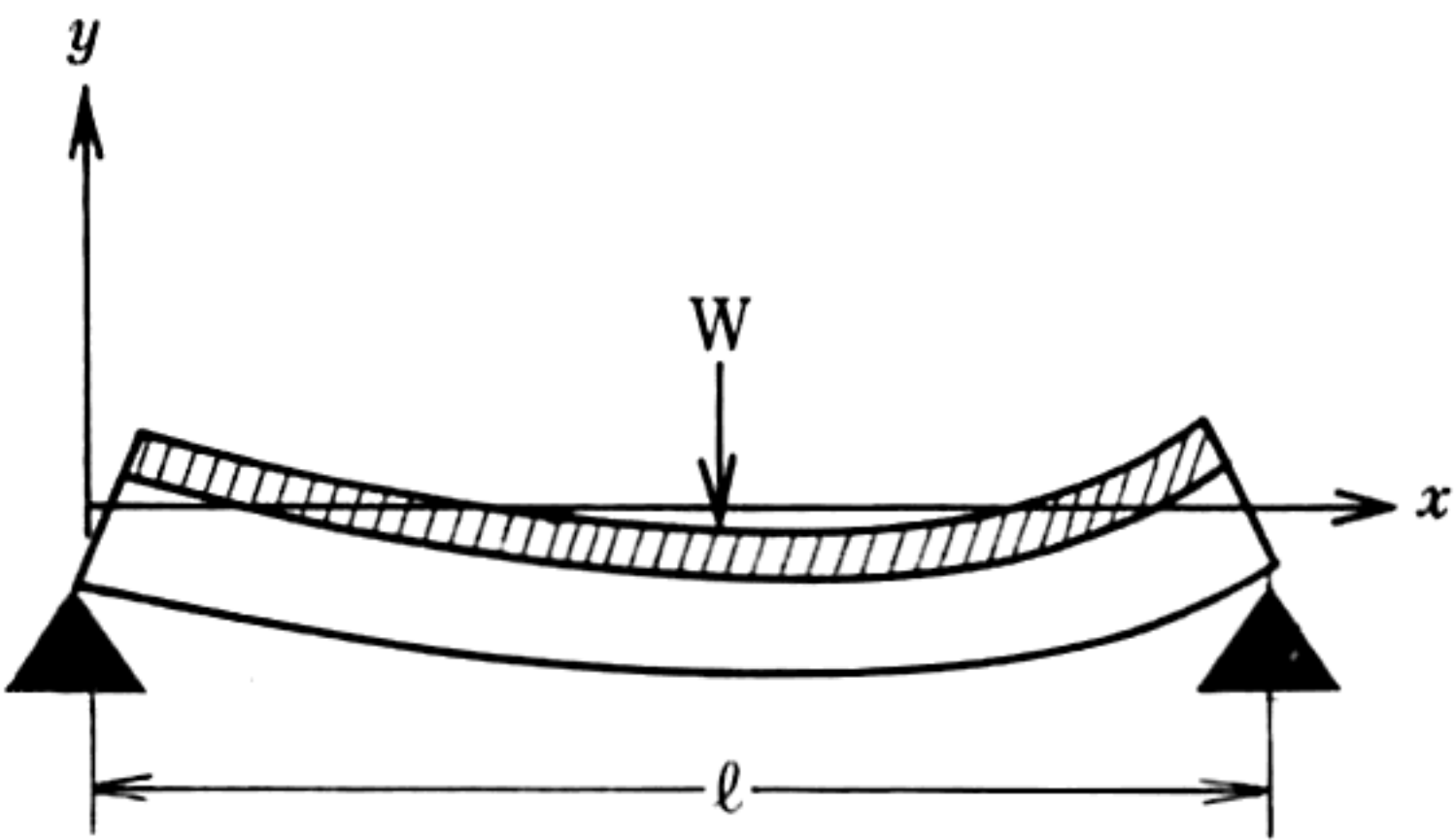
E, I, ℓ, a, P入力後、
x入力→y, θ, M, Ws がくり返し可能

メモリー内容

0		·0	
1	E	·1	
2	I	·2	
3	ℓ	·3	
4	P	·4	
5	x	·5	
6	$\frac{P(\ell-a)}{\ell}$ or $-\frac{Pa}{\ell}$	·6	
7	$\frac{P(\ell-a)}{6EI\ell}$ or $-\frac{Pa}{6EI\ell}$	·7	
8	$\ell-a$ or $-a$	·8	
9	x or $x-\ell$	·9	
F	a	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	分布荷重の単純支持梁	No.	機 械 － 4

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm²〕

I：断面2次モーメント〔mm⁴〕

ℓ：梁の全長〔mm〕

W：分布荷重〔kg/mm〕

たわみ $y=-\frac{Wx}{24EI}\{\ell^3+x^2(x-2\ell)\}$ 〔mm〕

たわみ角 $\theta=\tan^{-1}\left(-\frac{W}{24EI}\{\ell^3+x^2(4x-6\ell)\}\right)$ 〔°〕

曲げモーメント $M=-\frac{Wx}{2}(x-\ell)$ 〔kg・mm〕

せん断荷重 $W_s=W\left(\frac{\ell}{2}-x\right)$ 〔kg〕

例　　題

$E=4000$kg/mm²

$I=5$ mm⁴

$\ell=40$mm

$W=0.05$kg/mm

$x=10$mm および $x=25$mmの位置では？

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN 状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	(x) 25 EXE	−0.07714843	(y) 繰り返し部分
2	(E) 4000 EXE	4000		12	EXE	0.140255013	(θ)
3	(I) 5 EXE	5		13	EXE	9.375	(M)
4	(ℓ) 40 EXE	40		14	EXE	−0.25	(W_s)
5	(W) 0.05 EXE	0.05		15			
6	(x) 10 EXE	−0.05937499	(y) 繰り返し部分	16			
7	EXE	−0.26260381	(θ)	17			
8	EXE	7.5	(M)	18			
9	EXE	0.5	(W_s)	19			
10				20			

No. 機械 — 4

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4, MODE 4,		9
	2	LBL 1,	HLT, Min 5, MR 4, ÷, 2, 4, ÷, MR 1, ÷, MR 2, =, +/−, Min 6,		23
	3		MR 3, INV x^y, 3, =, Min 7,		28
	4		MR 5, ×, GSB P1, −, 2, ×, MR 3,)),)), =, HLT,	y	39
	5		GSB P1, ×, 4, −, 6, ×, MR 3,)),)), =, INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	51
	6		MR 4, ×, MR 5, ÷, 2, ×, ((, MR 5, −, MR 3,)), =, +/−, HLT,		65
	7		MR 4, ×, ((, MR 3, ÷, 2, −, MR 5,)), =, GoTo 1,	M	76
	8			Ws	
	9	P1	MR 6, ×, ((, MR 7, +, MR 5, INV x^2, ×, ((, MR 5,		10
	10				
	11			計 88	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

E, I, ℓ, W入力後

x入力→y, θ, M, Wsくり返し可能

メモリー内容

0		·0	
1	E	·1	
2	I	·2	
3	ℓ	·3	
4	W	·4	
5	x	·5	
6	$-\frac{W}{24EI}$	·6	
7	ℓ^3	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
集中荷重の両端固定梁	機 械 － 5

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm^2〕

I：断面2次モーメント〔mm^4〕

a：集中荷重の位置〔mm〕

P：集中荷重〔kg〕

① $x \leqq a$

たわみ $y = \dfrac{P(\ell-a)^2 x^2}{6EI\ell^3}\left[x(\ell+2a)-3a\ell\right]$ 〔mm〕

たわみ角 $\theta = \tan^{-1}\left\{\dfrac{P(\ell-a)^2 x}{2EI\ell^3}\left[x(\ell+2a)-2a\ell\right]\right\}$ 〔°〕

曲げモーメント $M = \dfrac{P(\ell-a)^2}{\ell^3}\left[x(\ell+2a)-a\ell\right]$ 〔kg・mm〕

せん断荷重 $Ws = \dfrac{P(\ell-a)^2}{\ell^3}(\ell+2a)$ 〔kg〕

② $a < x < \ell$

①の式で $a \to (\ell-a)$, $x \to (\ell-x)$ に変えたもの

例　題

$E = 4000\,(kg/mm^2)$
$I = 5\,(mm^4)$
$\ell = 40\,(mm)$
$a = 10\,(mm)$
$P = 5\,(kg)$

の条件で $x = 20\,(mm)$ と $x = 5\,(mm)$ の場合

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(E) 4000 EXE	4000	
3	(I) 5 EXE	0	
4	(ℓ) 40 EXE	40	
5	(a) 10 EXE	10	
6	(p) 5 EXE	0	
7	(x_1) 20 EXE	−0.04166666	(y_1)
8	EXE	−0.0895248	(θ_1)
9	EXE	6.25	(M_1)
10	EXE	0.78125	(W_{S1})
11	(x_2) 5 EXE	−0.01318359	(y_2)
12	EXE	−0.25178647	(θ_2)
13	EXE	−7.03125	(M_2)
14	EXE	4.21875	(W_{S2})
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, ×, HLT, =, Min 1, 0, HLT, Min 2, HLT, Min F, HLT, ÷, MR 2,		13
	2		INV x^y, 3, =, Min 3, 0, MODE 4,		19
	3	LBL 1,	HLT, Min 4, INV x≧F, GoTo 2, MR F, Min 8, MR 4, Min 9, GSB P1, GoTo 1,	$x \geqq a$?	30
	4	LBL 2,	MR 2, −, MR F, =, Min 8, MR 2, −, MR 4, =, Min 9,		41
	5		GSB P1, GoTo 1,		43
	6				
	7	P1	MR 9, ×, ((, MR 2, +, 2, ×, MR 8,)), =, Min 4, MR 2, ×,		13
	8		MR 8, =, Min 5, MR 3, ×, ((, MR 2, −, MR 8,)), INV x^2, =,		25
	9		Min 6, ÷, 2, ÷, MR 1, ×, MR 9, =, Min 7, ÷, 3, ×, MR 9,		38
	10		GSB P2, 3, ×, GSB P3, HLT,	y	43
	11		MR 7, GSB P2, 2, ×, GSB P3, INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	50
	12		MR 6, GSB P2, GSB P3, HLT,	M	54
	13		MR 6, ×, MR 4, ÷, MR 9, =,	Ws	60
	14				
	15	P2	×, ((, MR 4, −,		4
	16				
	17	P3	MR 5,)), =,		3
	18				
	19			計 113	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

E, I, ℓ, a, P 入力後

x 入力のくり返し可能

メモリー内容

0		·0	
1	E×I	·1	
2	ℓ	·2	
3	$\frac{P}{\ell^3}$	·3	
4	$x(\ell+2a)$ or $(\ell-x)(3\ell-2a)$	·4	
5	$a\ell$ or $\ell(\ell-a)$	·5	
6	$\frac{P(\ell-a)^2}{\ell^3}$ or $\frac{Pa^2}{\ell^3}$	·6	
7	$\frac{P(\ell-a)^2 x}{2EI\ell^3}$ or $\frac{Pa^2(\ell-x)}{2EI\ell^3}$	·7	
8	a or $\ell-a$	·8	
9	x or $\ell-x$	·9	
F	a	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
分布荷重の両端固定梁	機 械 − 6

内容計算式等

E：ヤング率〔kg/mm^2〕

I：断面２次モーメント〔mm^4〕

ℓ：梁の全長〔mm〕

W：分布荷重〔kg/mm〕

たわみ $y=\dfrac{Wx^2}{24EI}\{x(2\ell-x)-\ell^2\}$ (mm)

たわみ角 $\theta=\tan^{-1}\left(\dfrac{Wx}{12EI}\{x(3\ell-2x)-\ell^2\}\right)$〔°〕

曲げモーメント $M=\dfrac{W}{12}\{6x(\ell-x)-\ell^2\}$〔kg・mm〕

せん断荷重 $W_s=-\dfrac{W}{2}(2x-\ell)$ 〔kg〕

例　題

$E=4000(kg/mm^2)$
$I=5(mm^4)$
$\ell=40(mm)$
$W=0.05(kg/mm)$

$x=10$(mm)および$x=25$(mm)の位置では？

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(E) 4000 EXE	4000	
3	(I) 5 EXE	5	
4	(ℓ) 40 EXE	40	
5	(W) 0.05 EXE	0	
6	(x) 10 EXE	-9.37499999×10^{-3}	(y) 繰り返し部分
7	EXE	−0.07161968	(θ)
8	EXE	0.833333333	(M)
9	EXE	0.5	(W_s)
10	(x) 25 EXE	−0.01464843	(y) 繰り返し部分
11	EXE	0.044762318	(θ)
12	EXE	2.708333333	(M)
13	EXE	−0.25	(W_s)
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 機械 － 6

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, ÷, 2, =, Min 4, 0,		12
→	2	LBL 1,	HLT, Min 5, ×, MR 4, ÷, 6, ÷, MR 1, ÷, MR 2, =, Min 6,		25
	3		MR 3, INV x^2, Min 7, MR 6, ÷, 2, ×, MR 5, ×, [(, MR 5, ×,		37
	4		[(, 2, ×, MR 3, −, MR 5,)], −, MR 7,)], =, HLT,	y	49
	5		MR 6, ×, [(, MR 5, ×, [(, 3, ×, MR 3, −, 2, ×, MR 5,)],		63
	6		−, MR 7,)], =, MODE 4, INV $\tan^{-1}$, HLT,	θ	70
	7		MR 4, ÷, 6, ×, [(, 6, ×, MR 5, ×, [(, MR 3, −, MR 5,)],		84
	8		−, MR 7,)], =, HLT,	M	89
←	9		MR 4, +/−, ×, [(, 2, ×, MR 5, −, MR 3,)], =, GoTo 1,	Ws	101
	10				
	11			計 102	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

E, I, ℓ, W入力後

x入力 ──→ y, θ, M, Ws

くりかえし可能

メモリー内容

0		·0	
1	E	·1	
2	I	·2	
3	ℓ	·3	
4	$\frac{W}{2}$	·4	
5	x	·5	
6	$\frac{Wx}{12EI}$	·6	
7	ℓ^2	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
自　由　振　動	機械－7

内容計算式等

図のようなコイルスプリングに円柱形の重鎮が吊り下げられている。これに縦振動が生じたときの固有振動数を求めます。

固有振動　$f=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$

但し　$m=W/980$　（重鎮の質量）

$W=\frac{\pi}{4}D_1^2 h\rho$（重鎮の重さ）

$K=\frac{Gd^4}{8ND^3}$　（バネ定数）

（ρ：重鎮の密度(kg/cm³)
N：バネの有効巻数
G：バネ材の横弾性係数(kg/cm²)）

バネおよび重鎮の長さの単位はcmとします。

例　題

$d=0.5$(cm)
$D=4$ (cm)
$N=10$(巻)
$G=750000$(kg/cm²)
$D_1=25$(cm)
$h=7$ (cm)
$\rho=0.0077$(kg/cm³)

また，dが0.4(cm)になる場合とNが20になる場合のそれぞれの固有振動数を求めよ。

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(d) 0.5 P1	0.5		11	(N) 20 P3	20	
2	(D) 4 P2	4		12	P0	1.326338797	(f)
3	(N) 10 P3	10		13			
4	(G) 750000 P4	750000		14			
5	(D_1) 25 INV P5	25		15			
6	(h) 7 EXE	7		16			
7	(ρ) 0.0077 EXE	7.7×10^{-3}		17			
8	P0	2.930822368	(f)	18			
9	(d) 0.4 P1	0.4		19			
10	P0	1.875726315	(f)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	Min 1 ,		1
	2	P2	Min 2 ,		1
	3	P3	Min 3 ,		1
	4	P4	Min 4 ,		1
	5	INV P5	Min 5 , HLT , Min 6 , HLT , Min 7 ,		5
	6				
	7	P0	MR 4 , × , MR 1 , INV x^y , 4 , ÷ , 8 , ÷ , MR 3 , ÷ , MR 2 , INV x^y ,		12
	8		3 , = , Min 8 ,	K	15
	9		π , × , MR 5 , INV x^2 , × , MR 6 , × , MR 7 , ÷ , 4 , ÷ , 9 , 8 , 0 ,		29
	10		= , Min 9 ,	m	31
	11		MR 8 , ÷ , MR 9 , = , INV $\sqrt{\ }$, ÷ , 2 , ÷ , π , = ,	f	41
	12				
	13			計 56	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容			
0		·0	
1	d	·1	
2	D	·2	
3	N	·3	
4	G	·4	
5	D_1	·5	
6	h	·6	
7	ρ	·7	
8	K	·8	
9	m	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	強　制　振　動	No.	機械－8

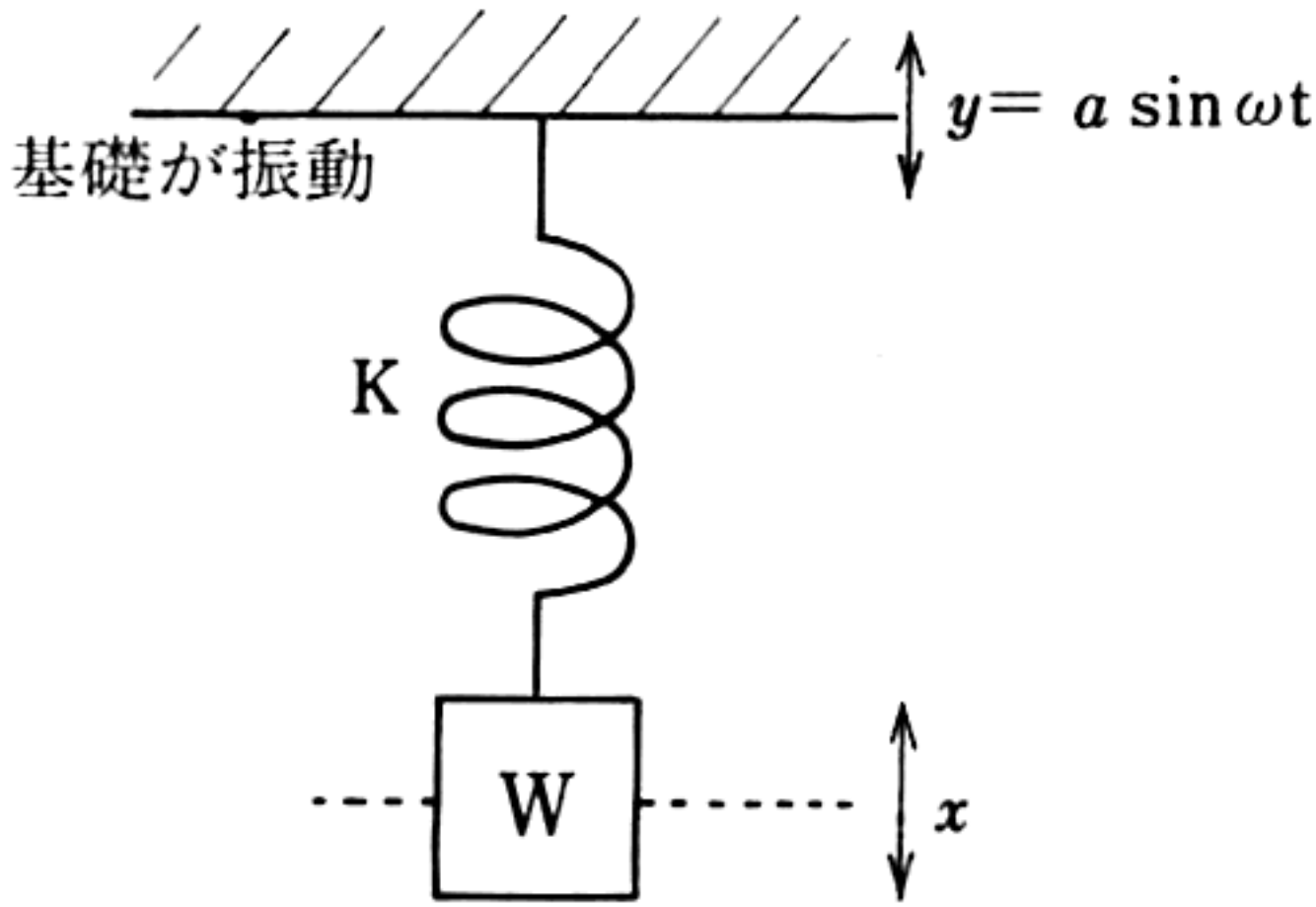
内容計算式等

基礎が振幅 a の振動を繰り返すとき，

Δt 間隔の変位 x を t_0 まで計算します。

基礎が振動　$y = a \sin \omega t$

K

W　x

$$x = -\frac{a\omega\,\omega n}{\omega n^2 - \omega^2}\sin \omega n t + \frac{a\ \omega n^2}{\omega n^2 - \omega^2}\sin \omega t$$

$$\omega n = \sqrt{\frac{K \times 980}{W}}$$

例　題

バ　ネ　定　数：K＝50(kg/cm)

振動体の重さ：W＝20(kg)

基　礎　の　振　幅：a＝2(cm)

基礎の変位の角速度：$\omega = 5 \times \pi$

最　終　時　間：t_0＝0.5(sec)

時　間　間　隔：Δt＝0.02(sec)

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。

● MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE	0.04	
2	(K) 50 EXE	50		12		0.65968656	
3	(W) 20 EXE	20		13	EXE	0.06	
4	(a) 2 EXE	2		14		1.678617442	
5	(ω) 5 × π = EXE	15.70796326		15	EXE	0.08	
6	(t_0) 0.5 EXE	0.5		16		2.630288684	
7	(Δt) 0.02 EXE	0 (ポーズ表示)	(t) 繰り返し部分	17	EXE	0.1	
8		0	(x) 繰り返し部分	18		2.909965572	
9	EXE	0.02 (ポーズ表示)	(t) 繰り返し部分	19	以下くり返し		
10		0.097218863	(x) 繰り返し部分	20			

No. 機械 — 8

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, MODE 5 ,		2
	2		HLT, Min 1 , HLT, Min 2 , HLT, Min 3 , HLT, Min 4 , HLT, Min F , HLT, Min 5 ,		14
	3		MR 1 , ×, 9 , 8 , 0 , ÷, MR 2 , =, INV √‾, Min 6 ,	ω_n	24
	4		×, MR 3 , ÷, [(, MR 6 , INV x^2, −, MR 4 , INV x^2,)] , ×, ×,		36
	5		MR 4 , =, Min 8 , MR 6 , =, Min 9 , AC,		43
	6	LBL 1 ,	MR 7 , ×, MR 4 , GSB P1, MR 9 , =, Min 0 , MR 7 , ×, MR 6 ,		54
	7		GSB P1, MR 8 , =, M- 0 ,		58
	8		MR 7 , INV x≧F, GoTo 2 , INV PAUSE ,	$t \geqq t_0$?	62
	9		MR 0 , HLT, MR 5 , M+ 7 , GoTo 1 ,		67
	10	LBL 2 ,	INV PAUSE , MR 0 ,		70
	11				
	12	P1	=, ÷, 2 , ÷, π, =, INV FRAC, ×, 2 , ×, π, =, sin, ×,		14
	13				
	14			計 86	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

角度が8π radをこえたsinを計算してもエラーにならないように、角度÷2πの小数部に2πを掛ける計算を P1 に組み込んでいます。

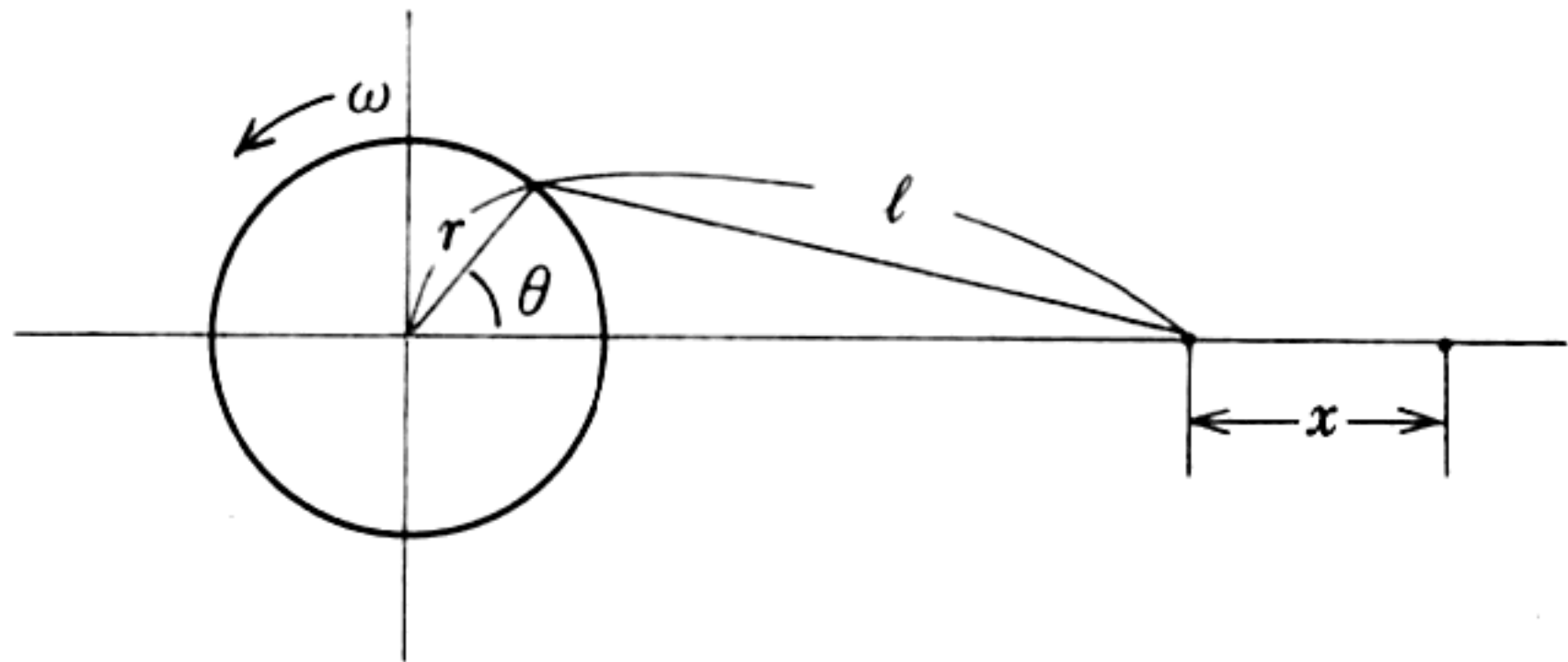
定数機能(×,×)をプログラムに使用しています。

メモリー内容

0	x	·0	
1	K	·1	
2	W	·2	
3	a	·3	
4	ω	·4	
5	Δt	·5	
6	ω_n	·6	
7	変数 t	·7	
8	$\frac{a\omega\omega_n}{\omega_n^2-\omega^2}$	·8	
9	$\frac{a\omega_n^2}{\omega_n^2-\omega^2}$	·9	
F	t_0	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
ピストン－クランク式機関におけるピストンの変位, 速度, 加速度	機 械 － 9

内容計算式等

$q=\frac{r}{\ell}$とすると，　θ〔°〕，ω〔°/ sec〕

変位 $x=r(1-\cos\theta-\frac{q}{4}\cos2\theta)$ 〔cm〕

速度 $v=r\omega(\sin\theta+\frac{q}{2}\sin2\theta)$ 〔cm/sec〕

加速度 $\alpha=r\omega^2(\cos\theta+q\cos2\theta)$ 〔cm/sec²〕

例　題

$r=2$ (cm)
$l=5$ (cm)
$\theta=60$ (°)
$\omega=30$ (°/sec)
のとき

$x=1.1$ (cm)
$v=62.35$ (cm/sec)
$\alpha=540$ (cm/sec)

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(r) 2 EXE	2		12			
3	(ℓ) 5 EXE	5		13			
4	(θ) 60 EXE	60		14			
5	(w) 30 EXE	1.1	(x)	15			
6	EXE	62.35382907	(v)	16			
7	EXE	540	(α)	17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , (r l θ w)		1
→	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , HLT , Min 2 , HLT , Min 3 , HLT , Min 4 ,		10
	3		MR 1 , ÷ , MR 2 , = , Min 5 , MR 3 , × , 2 , = , Min 6 ,		20
	4		MR 1 , × , ((, 1 , − , MR 3 , cos , − , MR 5 , ÷ , 4 , × , MR 6 , cos ,		34
	5		)) , = , HLT ,	x	37
	6		MR 1 , × , MR 4 , × , ((, MR 3 , sin , + , MR 5 , ÷ , 2 , × , MR 6 ,		50
	7		sin ,)) , = , HLT ,	v	54
	8		MR 1 , × , MR 4 , INV x^2 , × , ((, MR 3 , cos , + , MR 5 , × , MR 6 ,		66
←	9		cos ,)) , = , GoTo 1 ,	a	70
	10				
	11			計 71	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	r	·1	
2	ℓ	·2	
3	θ	·3	
4	w	·4	
5	$q=\frac{r}{\ell}$	·5	
6	2θ	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
内燃機関の馬力及び軸トルク算出	機械 － 10

内容計算式等

$$N_i=\frac{P_{mi}\cdot V_s}{75\times100}\cdot\frac{nc}{60}$$

$$N_e=N_i\times\eta_m$$

$$T=716\frac{N_e}{n}$$

N_i ：インジケータ線図図示出力〔PS〕
N_e ：軸出力〔PS〕
T ：軸トルク〔kg・m〕
P_{mi}：図示平均有効圧〔kg/cm^2〕
V ：行程容積〔cm^3〕
n ：回転数〔rpm〕
c ：サイクル数／4
η_m ：機械効率〔%〕

例　題

$V_s=1500(cm^3)$

$P_{mi}=8.5(kg/cm^2)$

$n=4500(rpm)$

$c=4$

$\eta m=87\%$

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(V_s) 1500 EXE	1500		12			
3	(P_{mi}) 8.5 EXE	8.5		13			
4	(n) 4500 EXE	4500		14			
5	(c) 4 EXE	1		15			
6	(η_m) 87 EXE	127.5	(N_i)	16			
7	EXE	110.925	(N_e)	17			
8	EXE	17.6494	(T)	18			
9				19			
10				20			

No. 機 械 — 10

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	(手書き: Vs Pm n C)		
→	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , HLT , Min 2 , HLT , Min 3 , HLT , ÷ , 4 , = , Min 4 , HLT , EXP , 2 ,		15
	3		+/- , Min 5 (手書き: ηm) , MR 1 , × , MR 2 , × , MR 3 , × , MR 4 , ÷ , 4 , 5 , EXP ,		28
	4		4 , = , HLT , (手書き: 75×100×60 = 45×10[illegible])	N_i	31
	5		× , MR 5 , = , HLT ,	N_e	35
←	6		× , 7 , 1 , 6 , ÷ , MR 3 , = , GoTo 1 ,	T	43
	7				
	8			計 44	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

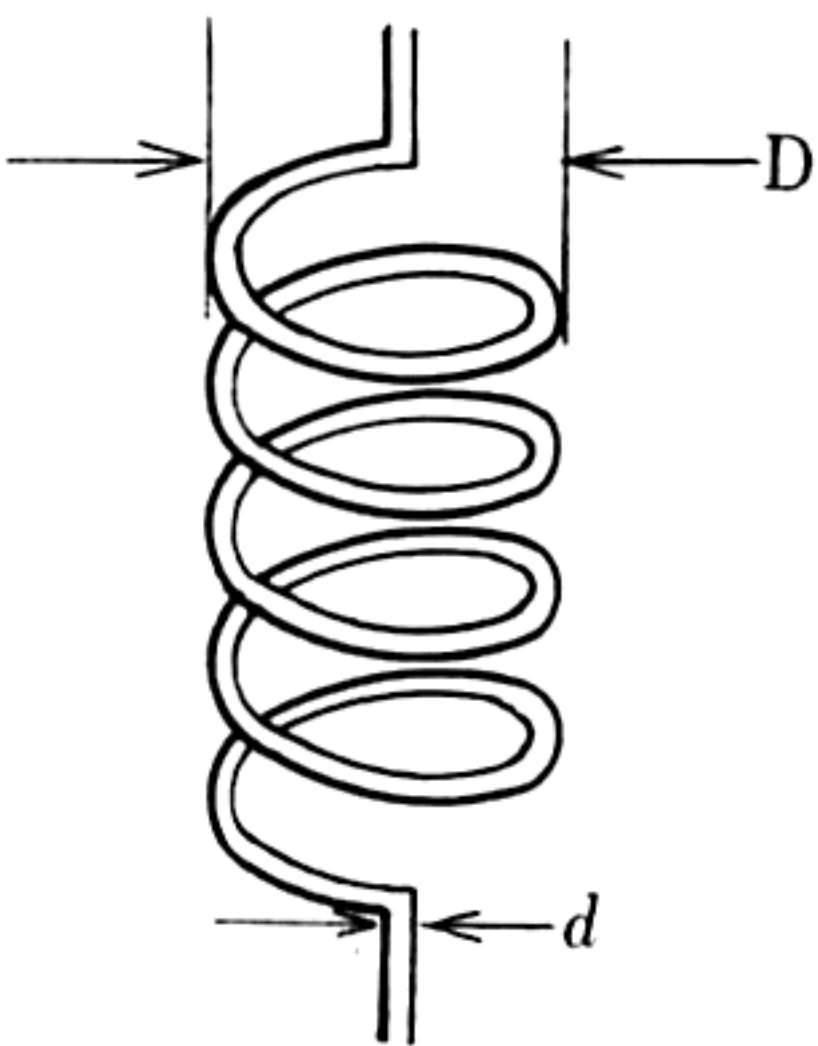
摘 要

メモリー内容

0		·0	
1	Vs	·1	
2	P_m	·2	
3	n	·3	
4	c	·4	
5	η_m	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 円筒形コイルバネの設計	No. 機械 － 11

内容計算式等

d ：線径〔mm〕
D ：コイル平均径〔mm〕
Na：有効巻数
G ：横弾性係数〔kg/ mm²〕
δ ：たわみ〔mm〕
P ：荷重〔kg〕
K ：バネ定数〔kg/mm〕

D
d

① d 入力 → P1
② D 〃 → P2
③ Na 〃 → P3
④ G 〃 → P4
⑤ δ 〃 → P5
⑥ P 〃 → P6

$$P=K\delta=\frac{Gd^4}{8NaD^3}\delta$$

① K, P 計算 → P0
② d 〃 → P7
③ D 〃 → P8
④ Na 〃 → P9

例　題

〈1〉
d ＝0.5(mm)
D ＝5 (mm)
Na＝10(巻)
G ＝4000(kg/ mm²)
δ ＝10(mm)
のときK及びPは？

〈2〉
D ＝5 (mm)
Na＝10(巻)
G ＝4000(kg/mm²)
δ ＝10(mm)
P ＝0.25(kg)
のとき d は？

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(d) 0.5 P1	0.5		11			
2	(D) 5 P2	5		12			
3	(Na) 10 P3	10		13			
4	(G) 4000 P4	4000		14			
5	(δ) 10 INV P5	10		15			
6	P0	0.025	(K)	16			
7	EXE	0.25	(P)	17			
8	(P) 0.25 INV P6	0.25		18			
9	INV P7	0.5	(d)	19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	Min 1 ,		1
	2	P2	Min 2 ,		1
	3	P3	Min 3 ,		1
	4	P4	Min 4 ,		1
	5	INV P5	Min 5 ,		1
	6	INV P6	Min 6 ,		1
	7				
	8	P0	MR 1 , INV x^y, 4 , × , MR 4 , ÷ , 8 , ÷ , MR 2 , INV x^y, 3 , ÷ ,	K, P	12
	9		MR 3 , = , HLT , × , MR 5 , = ,		18
	10				
	11	INV P7	8 , × , MR 2 , INV x^y, 3 , × , MR 3 , × , MR 6 , ÷ , MR 4 , ÷ ,	d	12
	12		MR 5 , = , INV $x^{\frac{1}{y}}$, 4 , = ,		17
	13				
	14	INV P8	MR 1 , INV x^y, 4 , × , MR 4 , × , MR 5 , ÷ , 8 , ÷ , MR 3 , ÷ ,	D	12
	15		MR 6 , = , INV $x^{\frac{1}{y}}$, 3 , = ,		17
	16				
	17	INV P9	MR 1 , INV x^y, 4 , × , MR 4 , × , MR 5 , ÷ , 8 , ÷ , MR 2 , INV x^y,	Na	12
	18		3 , ÷ , MR 6 , = ,		16
	19				
	20			計 84	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

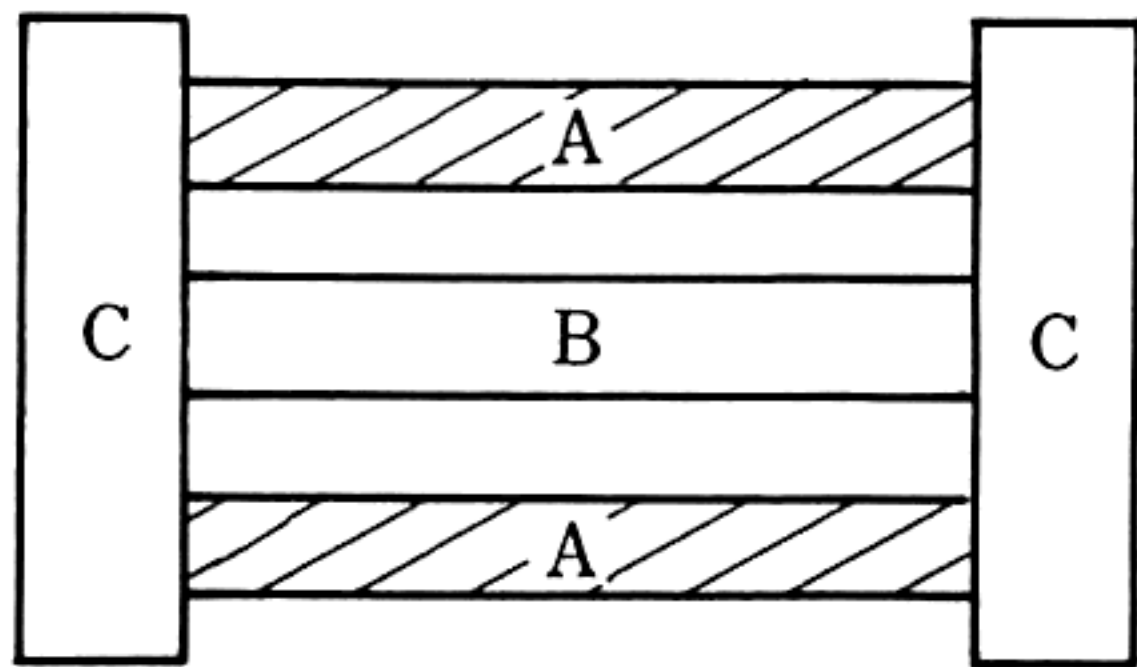
0		·0	
1	d	·1	
2	D	·2	
3	Na	·3	
4	G	·4	
5	δ	·5	
6	P	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

機械

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 熱　応　力	No. 機械 — 12

内容計算式等

温度T

α_1：Aの線膨張係数

α_2：Bの　〃

E_1：Aの弾性係数

E_2：Bの　〃

A_1：Aの断面積

A_2：Bの　〃

σ_1：Aに生ずる熱応力

$$\sigma_1 = -\frac{E_1E_2A_2(\alpha_1-\alpha_2)T}{E_1A_1+E_2A_2}$$

σ_2：Bに生ずる熱応力

$$\sigma_2 = \frac{E_1E_2A_1(\alpha_1-\alpha_2)T}{E_1A_1+E_2A_2}$$

例　題

$\alpha_1 = 1.15\times10^{-5}$　$A_1 = \pi$

$\alpha_2 = 1.65\times10^{-5}$　$A_2 = 0.84\pi$

$E_1 = 2.1\times10^{6}$　$T = 100$

$E_2 = 1.25\times10^{6}$

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]			11			
2	(α_1) 1.15[EXP]5[+/-][EXE]	1.15×10^{-5}		12			
3	(α_2) 1.65[EXP]5[+/-][EXE]	1.65×10^{-5}		13			
4	(E_1) 2.1[EXP]6[EXE]	2100000		14			
5	(E_2) 1.25[EXP]6[EXE]	1250000		15			
6	(A_1) [π][EXE]	3.141592653		16			
7	(A_2)0.84[×]π[=][EXE]	2.638937829		17			
8	(T) 100[EXE]	349.999……	(σ_1)	18			
9	[EXE]	−416.666……	(σ_2)	19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4, HLT, Min 5, HLT, Min 6,		13
	3		HLT, Min 7,		15
	4		[(, MR 3, ×, MR 4, ×, [(, MR 1, −, MR 2,)], ×, MR 7,)],		28
	5		÷, [(, MR 3, ×, MR 5, +, MR 4, ×, MR 6,)], =, Min 8,		40
	6		×, MR 6, +/−, =, HLT,	σ_1	45
	7		MR 8, ×, MR 5, =, GoTo 1,	σ_2	50
	8				
	9			計 51	
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

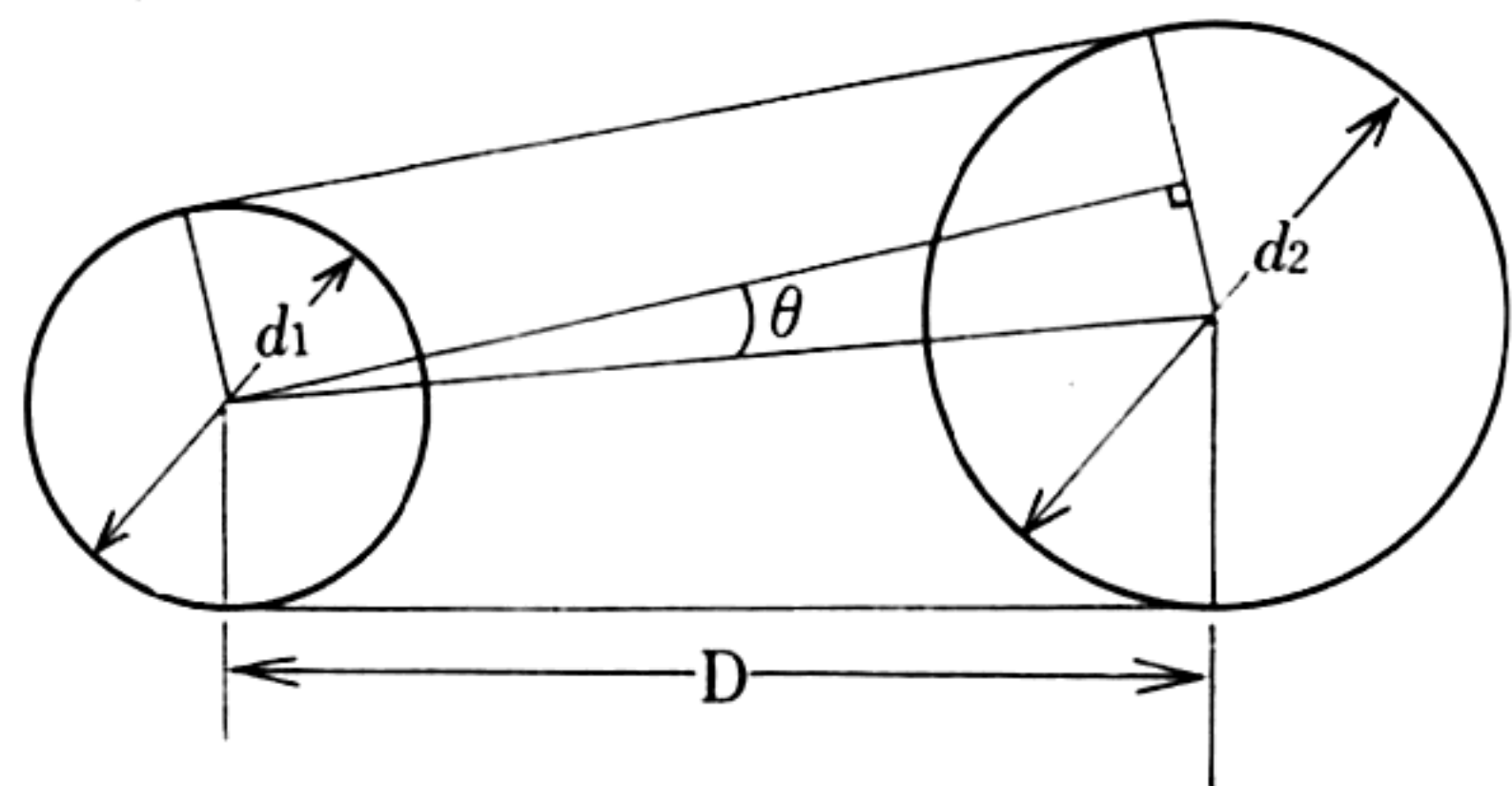
メモリー内容

0		·0	
1	α_1	·1	
2	α_2	·2	
3	E_1	·3	
4	E_2	·4	
5	A_1	·5	
6	A_2	·6	
7	T	·7	
8	$\frac{E_1E_2(\alpha_1-\alpha_2)T}{E_1A_1+E_2A_2}$	·8	
9		·9	
F		·F	

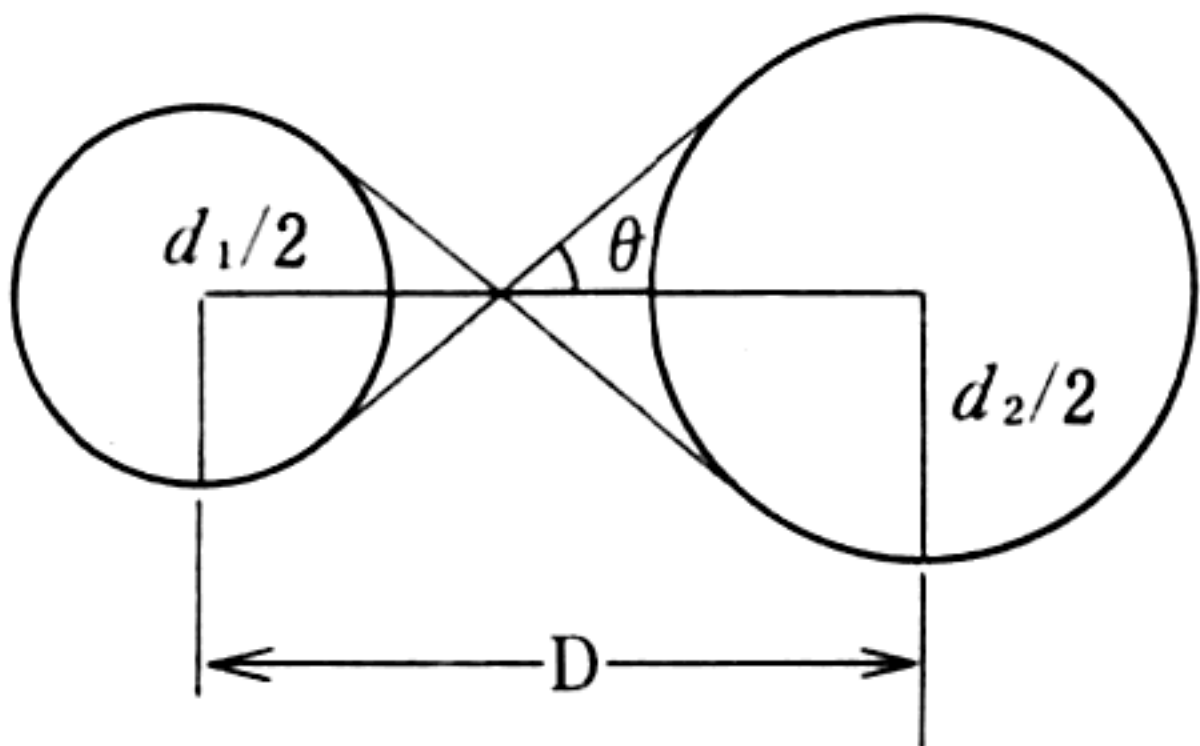
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
ベルトの長さ	機械－13

内容計算式等

① オープン形

$$l_1=\frac{\pi}{2}(d_1+d_2)+\theta(d_2-d_1)+2D\cos\theta$$

$$\theta=\sin^{-1}\frac{d_2-d_1}{2D}$$ （但し $d_2>d_1$）

② クロス形

$$l_2=\left(\frac{\pi}{2}+\theta\right)(d_1+d_2)+2D\cos\theta$$

$$\theta=\sin^{-1}\frac{d_1+d_2}{2D}$$

※θはラジアン単位

例題

$d_1=1$, $d_2=2$, $D=4$ のとき

$l_1=12.77$

$l_2=13.28$

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(d_1) 1 EXE	0		12			
3	(d_2) 2 EXE	0		13			
4	(D) 4 EXE	12.77497074	(l_1)	14			
5	EXE	13.28177779	(l_2)	15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	π, ÷, 2, ×, MR 4, +, MR 6, ×, MR 7, +, MR 3,		11
	2		×, MR 6, cos, =,		15
	3				
	4	P2	÷, MR 3, =, INV $\sin^{-1}$, Min 6, GSB P1,		6
	5				
	6	P0	MODE 5,		1
Yes	7	LBL 0,	HLT, Min F, 0, HLT, Min 2, INV $x \geq F$, GoTo 1, Min 1, MR F	$d_2 \geq d_1$?	11
	8		Min 2, GoTo 2,		13
	9	LBL 1,	MR F, Min 1,		16
	10	LBL 2,	0, HLT, Min F, ×, 2, =, Min 3,		24
	11		MR 1, +, MR 2, =, Min 4, MR 2, −, MR 1, =,		33
	12		Min 5, INV $x \geq 0$, GoTo 3, GoTo 5,		37
	13	LBL 3,	MR 4, ÷, 2, =, INV $x \geq F$, GoTo 5,		44
Yes	14	LBL 4,	MR 5, Min 7, GSB P2, HLT,	l_1	49
	15		MR 4, Min 7, GSB P2, GoTo 0,	l_2	53
	16	LBL 5,	INV $x = F$, GoTo 4, 0, GoTo 0,		58
NO	17				
	18			計 82	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

$\frac{d_1+d_2}{2} \leqq$ D でないときは

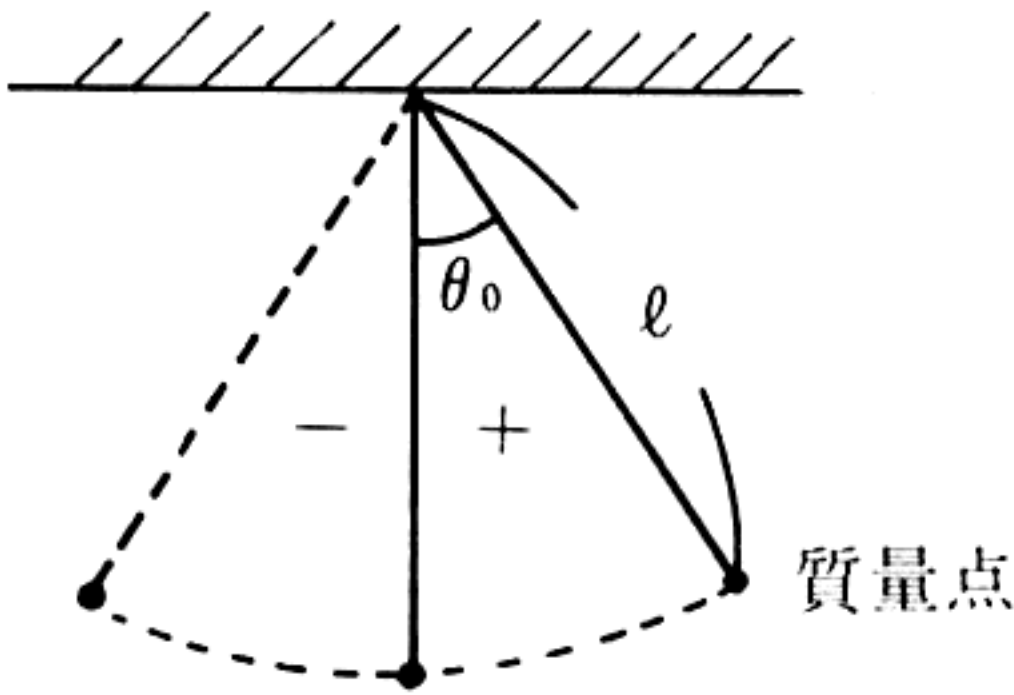
"0" 表示になります。

メモリー内容

0		·0	
1	d_1, d_2	·1	
2	d_2, d_1	·2	
3	2D	·3	
4	d_1+d_2	·4	
5	d_2-d_1	·5	
6	θ	·6	
7	$(d_1+d_2), (d_2-d_1)$	·7	
8		·8	
9		·9	
F	d_1	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	単　振　動	No.	物理・化学－1

内容計算式等

周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ [sec]

ℓ ：振子の長さ [cm]

g ：980 [cm/sec]

θ_0　ℓ　－　＋　質量点

$\theta = \theta_0 \times \cos(360\frac{t}{T})$

例　題

ℓ ＝100cm,　θ_0＝15°の場合の

t_0＝0.2sec 間隔での

θの変化を求めよ。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(ℓ)　100 EXE	0		12			
3	(θ_0)　15 EXE	2.007089923	T	13			
4	(t_0)　0.2 EXE	0.2 (ポーズ表示)	t_1	14			
5		12.15479382	θ_1	15			
6	EXE	0.4 (ポーズ表示)	t_2	16			
7		4.698535051	θ_2	17			
8	EXE	0.6 (ポーズ表示)	t_3	18			
9		−4.54016384	θ_3	19			
10	以下くり返し			20			

No. 物理・化学－1

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV SAC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, MR 1, ÷, 9, 8, 0, =, INV √‾,		13
	2		×, 2, ×, π, =, Min 3, HLT, Min 4, MODE 4,	T	22
→	3	LBL 1,	MR 4, M+ 7, MR 7, INV PAUSE,		27
	4		MR 2, ×, ((, ((, MR 7, ÷, MR 3,)), INV FRAC, ×, 3, 6, 0,)),	θ	41
	5		cos, =, HLT, GoTo 1,		45
	6			計 46	
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

ℓ, θ_0 入力後T表示、さらに時間間隔 t_0 入力後、t のポーズ表示と θ 表示をくり返します。

4行目は、cos x の x の入力範囲が $|x| \geqq 1440°$ をこえても計算可能なように上記のように組みます。

メモリー内容

0		·0	
1	ℓ	·1	
2	θ_0	·2	
3	T	·3	
4	t_0	·4	
5		·5	
6		·6	
7	変数 t	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
放物線運動	物理・化学—2

内容計算式等

$x = V_0 \cos\theta t$

$y = V_0 \sin\theta t - \frac{1}{2} g t^2 + h$

$g = 9.8 [m/s^2]$

V_0 [m/s]

θ [°]

Δt 時間間隔 [sec]

h [m]

例　題

初速V_0＝130(m/sec)

角度θ＝25(°)

高さ h＝0(m)

Δt＝0.5(sec)

の場合の放物線の描く座標をΔt間隔で求めよ。

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE		
2	(V_0) 130 EXE	0		12	EXE		
3	(θ) 25 EXE	0		13	EXE	11.5	t
4	(h) 0 EXE	0		14	EXE	1354.930141	x
5	(Δt) 0.5 EXE	0.5	t	15	EXE	−16.2106986	y
6	EXE	58.91000615	x	16	以下くり返し		
7	EXE	26.24518701	y	17			
8	EXE	1	t	18			
9	EXE	117.8200123	x	19			
10	EXE	50.04037402	y	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 ,		
	2		HLT, Min 1 , 0 , HLT, Min 2 , 0 , HLT, Min 3 , 0 , HLT, Min 4 , Min 5 ,		13
	3	LBL 1 ,	MR 5 , HLT, MR 1 , ×, MR 2 , cos, ×, MR 5 , =, HLT,	x	24
	4		MR 1 , ×, MR 2 , sin, ×, MR 5 , －, 4 , ・, 9 , ×, MR 5 , INV x^2,		37
	5		＋, MR 3 , =, HLT, MR 4 , M+ 5 , GoTo 1 ,	y	44
	6			計 45	
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

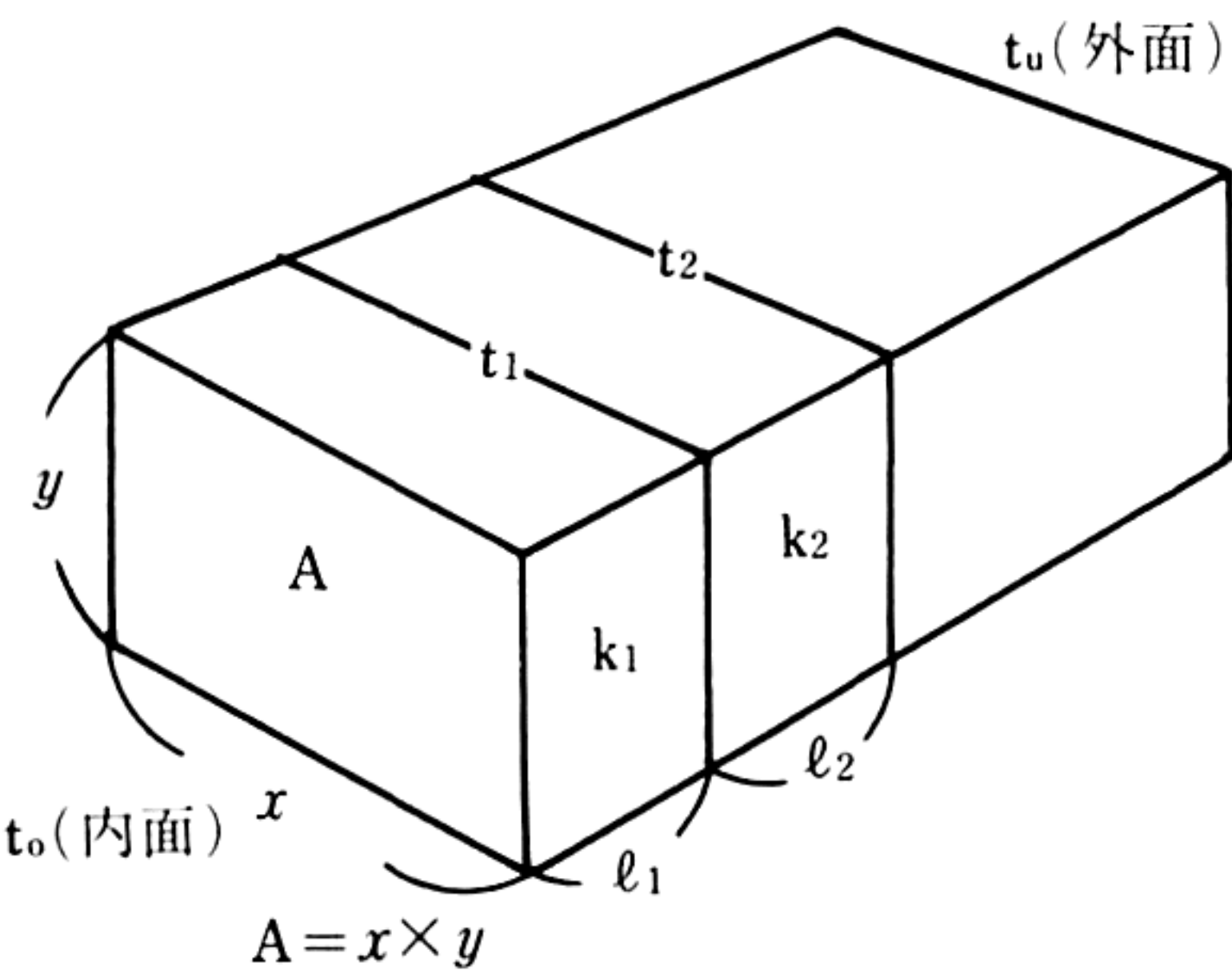
摘要

メモリー内容				
0		・0	
1	V_0	・1	
2	θ	・2	
3	h	・3	
4	Δt	・4	
5	変数 t	・5	
6		・6	
7		・7	
8		・8	
9		・9	
F		・F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
異種固体層の伝導伝熱	物理・化学－3

内容計算式等

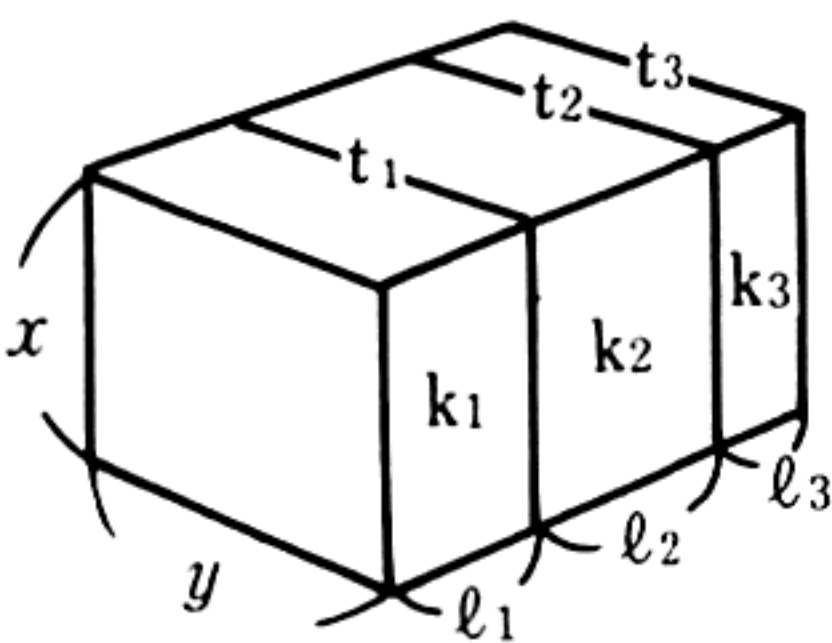
$A = x \times y$

熱損失 $q = \dfrac{t_0 - t_u}{\dfrac{\ell_1}{k_1 A} + \dfrac{\ell_2}{k_2 A} + \cdots}$ [Kcal/h]

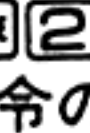
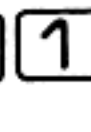
k ＝熱伝導率[Kcal/m・h・deg]

$t_1 = t_o - \dfrac{q \ell_1}{k_1 A}$

$t_2 = t_1 - \dfrac{q \ell_2}{k_2 A}$

$t_n = t_{n-1} - \dfrac{q \ell_n}{k_n A}$

例　題

$x = 1$ [m],　$y = 1$ [m]

$\ell_1 = 0.25$[m]　　$k_1 = 1.2$[Kcal/m・h・deg]

$\ell_2 = 0.12$ 〃　　$k_2 = 0.25$ 〃

$\ell_3 = 0.15$ 〃　　$k_3 = 0.75$ 〃

$t_o = 900$℃，$t_u = 100$℃の場合の t_1，t_2 を求めよ。

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	(t_0) 900 EXE	0	
2	(x) 1 EXE	0		12	(t_u) 100 EXE	900.5628518	(q)
3	(y) 1 EXE	0		13	EXE	712.3827392	(t_1)
4	(ℓ_1) 0.25 EXE	0		14	EXE	280.1125703	(t_2)
5	(k_1) 1.2 EXE	5	残り入力可能層数表示	15	EXE	99.99999994	(t_3)
6	(ℓ_2) 0.12 EXE	0		16	以下手順2よりくり返し		
7	(k_2) 0.25 EXE	4	〃	17			
8	(ℓ_3) 0.15 EXE	0		18			
9	(k_3) 0.75 EXE	3	〃	19			
10	ℓ, Kが終ったら GoTo 1	0		20			

No. 物理・化学－3

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 2,	INV MAC, HLT, Min 1, 0, HLT, ×, MR 1, =, Min 9, 0,	$x, y, \rightarrow$A算出	11
NO	3	LBL 3,	HLT, Min 7, 0, HLT, Min 8, INV ISZ,	l_i, k_i入力	18
	4		MR 7, ÷, MR 8, ÷, MR 9, =, INV IND, Min 0, M+ F,	$\frac{li}{kiA}, \sum\frac{l}{kA}$ 算出	27
	5		6, −, MR 0, =, INV x=0, GoTo 1, GoTo 3,	6層入力か？	34
Yes	6	LBL 1,	0, HLT, Min 7, 0, HLT, Min 8, [(, MR 7, −, MR 8,)], ÷, MR F,		48
	7		=, Min 9, HLT,	q 計算	51
	8		MR 0, +, 1, =, Min F, 0, Min 0,		58
	9	LBL 4,	INV ISZ, INV x=F, GoTo 2,		62
	10		MR 7, −, MR 9, ×, INV IND, MR 0, =, Min 7, HLT, GoTo 4,	ti表示	72
	11			計 73	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

層は6層まで入力可能。

各層のℓ，kを入力後 GoTo 1 で

t_0，t_uを入力する。

尚6層まで入力した場合、GoTo 1 は不要で

自動的にt_0，t_uの入力待ちとなります。

メモリー内容

0	層数	·0	
1	ℓ_1/k_1A	·1	
2	ℓ_2/k_2A	·2	
3	ℓ_3/k_3A	·3	
4	ℓ_4/k_4A	·4	
5	ℓ_5/k_5A	·5	
6	ℓ_6/k_6A	·6	
7	$\ell i \rightarrow t_0$	·7	
8	$ki \rightarrow tu$	·8	
9	$A \rightarrow q$	·9	
F	$\sum(\ell i/kiA)$	·F	

物理・化学

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	1次反応速度, 2次反応速度	No.	物理・化学－4

内容計算式等

①1次反応速度→P0プログラム

$$Ki=\frac{1}{t_i}\ln\frac{a}{m}$$

$$t^{\frac{1}{2}}=\frac{\ln 2}{\overline{K}}$$

$$\overline{K}=\frac{\Sigma K_i}{n}\ (平均値)$$

K ：反応速度定数

a ：初濃度

m ： t 分後の濃度

t_i ：時間(分)

$t^{\frac{1}{2}}$ ：半減期

n ：データ数

②2次反応速度

Ⓐ a ≠ b →P1プログラム

$$Ki=\frac{1}{t_i(a-b)}\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)}\ [mol/\ell\cdot 時間]$$

a, b ：初濃度

x ：t分後の濃度変化量

$a-x$ ：t分後の濃度（1次反応のmと同じ）

Ⓑ a = b →P2プログラム

$$Ki=\frac{1}{t_i}\frac{x}{a(a-x)}$$

例　題

時間(分)	0	10	20	30	50
残存濃度	34.75	28.45	23.35	15.85	13.05

の場合の1次反応速度Ki, n, $\overline{K}$, $t^{\frac{1}{2}}$を求めよ。

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE	32.37602241	($t\frac{1}{2}$)
2	(a) 34.75 EXE	0		12			
3	(m_1) 28.45 EXE	0		13			
4	(t_1) 10 EXE	0.020003141	(K_1)	14			
5	(m_2) 23.35 EXE	0		15			
6	(t_2) 20 EXE	0.019879129	(K_2)	16			
7	⋮			17			
8	⋮ t_4まで入力K_4表示後			18			
9	GoTo 1	4	(n)	19			
10	EXE	0.021409275	($\overline{K}$)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, HLT, Min 1, 0,		4
┌→	2	LBL 3,	HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, MR 1, ÷, MR 2, =, ln, ÷, MR 3, =,		18
└	3		Min 4, M+ 5, 1, M+ 7, MR 4, GoTo 3,		24
	4	LBL 1,	MR 5, ÷, MR 7, =, Min 5, 2, ln, ÷, MR 5, =, Min 6,		36
	5		MR 7, HLT, MR 5, HLT, MR 6,		41
	6				
	7	P1	INV MAC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0,		7
┌→	8	LBL 4,	HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4, MR 2,		14
│	9		×, MR 3, ÷, MR 1, ÷, ((, MR 2, +, MR 3, −, MR 1,)), =,		27
└	10		ln, ÷, MR 4, ÷, ((, MR 1, −, MR 2,)), =, GoTo 4,		38
	11				
	12	P2	INV MAC, HLT, Min 1, 0,		4
┌→	13	LBL 5,	HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3,		10
│	14		((, MR 1, −, MR 2,)), ÷, MR 3, ÷, MR 1, ÷, MR 2, =,		22
└	15		GoTo 5,		23
	16				
	17			計 105	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P1の操作は

P1 a 入力 EXE b 入力 EXE

$(a-x)$ 入力 EXE t 入力 EXE → K_1

$(a-x)$ 入力 EXE t 入力 EXE → K_2

以下繰り返し

P2の操作は

P2 a 入力 EXE

$(a-x)$ 入力 EXE t 入力 EXE → K_1

$(a-x)$ 入力 EXE t 入力 EXE → K_2

以下繰り返し

メモリー内容

0				·0	
1	a	a	a	·1	
2	m	b	$a-x$	·2	
3	t	$a-x$	t	·3	
4	Ki	t		·4	
5	$\bar{K}$			·5	
6	$t^{\frac{1}{2}}$			·6	
7	n			·7	
8				·8	
9				·9	
F				·F	

CASIO PROGRAM SHEET

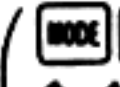
プログラム名	理想気体の状態方程式	No.	物理・化学－5

内容計算式等

$PV = nRT$　（P：圧力(atm)　R：気体定数0.082(l・atm/deg・mol)　V：体積(l)　T：絶対温度(°K)　n：モル数）

- P1→圧力(P)を求めるプログラム。
- P2→体積(V)　〃
- P3→モル数(n)　〃
- P4→温度(T)　〃

数値の入力は，P→V→n→Tの順で行ない，求めるものは飛ばしてこの順序で入力する。

例　題

P＝780(mmHg)，V＝0.7(l)，T＝30(℃)

の場合のモル数nを求めなさい。

（モル数を求めるプログラムP3を使用する）

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P3			11			
2	(P)780 ÷ 760 = EXE	0		12			
3	(V)　0.7 EXE	0		13			
4	(T)　30 EXE	0.028914958	(n)	14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4, GSB P0,		9
	2		GSB INV P5, MR 2, =,		12
	3				
	4	P2	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4, GSB P0,		9
	5		GSB INV P5, MR 1, =,		12
	6				
	7	P3	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 4, GSB P0,		9
	8		GSB INV P6, ((, MR 4, +, MR 6,)), =,		16
	9				
	10	P4	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, GSB P0,		9
	11		GSB INV P6, MR 3, =, −, MR 6, =,		15
	12				
	13	P0	•, 0, 8, 2, Min 5, 2, 7, 3, Min 6,		9
	14				
	15	INV P5	MR 3, ×, MR 5, ×, ((, MR 4, +, MR 6,)), ÷,		10
	16				
	17	INV P6	MR 1, ×, MR 2, ÷, MR 5, ÷,		6
	18				
	19			計 87	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

入力単位は

P (atm)…mmHgの場合は760mmHgで割って入力。

V (l)

n (モル)

T (℃)

メモリー内容

0		·0	
1	P	·1	
2	V	·2	
3	n	·3	
4	T	·4	
5	0.082	·5	
6	273	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
偏　差　値	統計－1	

内容計算式等

偏差値(D)を求める式は　$Di=50+10\frac{(xi-\overline{x})}{\sigma n}$

P1 偏差値を求めるための各点数が、全てわかり、その各点数をすべて入力後、各点数を再び入力して、その偏差値を求めるプログラム。

P2 平均点、標準偏差がわかっており、その平均点と標準偏差を入力後、各点数を入力して、その偏差値を求めるプログラム。

例題1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
xi	40	90	60	70	30	50	60	80	50	60	70
Di											

左表の各点数の偏差値を求めよ。

例題2　平均点75(点), 標準偏差17.51の場合の60点, 80点の各偏差値を求めよ。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	例題1　P1	1 (次に入力するデータの項数を表示。)	点数をすべて入力	11	例題2　P2	0	
2	(x_1)　40 EXE	2		12	(x)　75 EXE	0	
3	(x_2)　90 EXE	3		13	(σn)　17.51 EXE	0	
4	⋮	⋮		14	(xi)　60 EXE	41	(Di)
5	(x_{11})　70 EXE	12		15	(xi)　80 EXE	53	(Di)
6	(点数入力終了後) P0	60	($\overline{x}$)	16			
7	EXE	16.51445647	(σn)	17			
8	(x_1)　40 EXE	38	(D_1)	18			
9	(x_2)　68 EXE	55	(D_2)	19			
10	以下同様に各点数を入力			20			

No. 統計 − 1

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	INV SAC, 1, Min 0,		3
┌→	2	LBL 1,	HLT, x_D, INV ISZ, MR 0,		8
└	3		GoTo 1,		9
	4				
P3 ←→	5	P2	0, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, GSB P3,		9
	6				
P3 ←→	7	P0	INV $\overline{x}$, Min 1, HLT, INV σ_n, Min 2, HLT, GSB P3,		7
	8				
	9	P3			
┌→	10	LBL 1,	−, MR 1, =, ×, 1, 0, ÷, MR 2, +, 5, 0, =, +, ・, 5, =,		17
└	11		INV INT, HLT, GoTo 1,		20
	12				
	13			計 49	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

偏差値は、小数第1位を四捨五入して、整数部のみ表示。

メモリー内容

0	n	・0	
1	$\overline{x}$	・1	
2	σ_n	・2	
3		・3	
4		・4	
5		・5	
6		・6	
7		・7	
8		・8	
9		・9	
F		・F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
平均(幾何平均, 調和平均)	統計 － 2

内容計算式等

①幾何平均　$Gm=(X_1 \cdot X_2 \cdots\cdots X_n)^{\frac{1}{n}}$ ──→ P1

②調和平均　$Hm=\dfrac{n}{\dfrac{1}{X_1}+\dfrac{1}{X_2}+\cdots\cdots+\dfrac{1}{X_n}}$ ──→ P2

例　　題

2, 3.5, 6.1, 1.2, 3.9, の幾何平均(G m)を求めよ。

〃　　の調和平均(H m)を求めよ。

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN 状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P1	0		11	6.1 EXE	0	
2	2 EXE	0		12	1.2 EXE	0	
3	3.5 EXE	0		13	3.9 EXE	0	
4	6.1 EXE	0		14	GoTo 1	2.451710736	Hm
5	1.2 EXE	0		15			
6	3.9 EXE	0		16			
7	GoTo 1	2.884926451	Gm	17			
8	P2			18			
9	2 EXE	0		19			
10	3.5 EXE	0		20			

No. 統計 − 2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	INV MAC, 1, Min 1, 0,		4
	2	LBL 3,	HLT, ×, MR 1, =, Min 1, 1, M+ 2, 0,		13
┌→	3		GoTo 3,		14
└	4	LBL 1,	MR 1, INV $x^{\frac{1}{y}}$, MR 2, =,	G_m	19
	5				
	6	P2	INV MAC,		1
	7	LBL 3,	HLT, INV $1/x$, M+ 1, 1, M+ 2, 0,		8
	8		GoTo 3,		9
	9	LBL 1,	MR 2, ÷, MR 1, =,	H_m	14
	10				
	11			計 35	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

データ入力後 GoTo 1 でGm, Hm, 表示

メモリー内容

0		·0	
1	$X_1X_2\cdots X_n$ or $\frac{1}{X_1}+\cdots\frac{1}{X_n}$	·1	
2	nカウント	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
6ヵ月移動平均	統計－3	

内容計算式等

$$Y_0=\frac{y_1+y_2+y_3+y_4+y_5+y_6}{6}$$

$$Y_1=\frac{y_2+y_3+y_4+y_5+y_6+y_7}{6}$$

$$\vdots$$

$$Y_n=\frac{y_{n+1}+y_{n+2}+\cdots\cdots\cdots+y_{n+6}}{6}$$

例題

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
月	1	2	3	4	5	6	7	8	
データ	469	642	1034	587	386	417	529	648	

の6ヶ月移動平均 Y_0, Y_1, Y_2,…を求めよ。

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(y_1) 469 EXE	469		12			
3	(y_2) 642 EXE	642		13			
4	(y_3) 1034 EXE	1034		14			
5	(y_4) 587 EXE	587		15			
6	(y_5) 386 EXE	386		16			
7	(y_6) 417 EXE	589.1666666	Y_0	17			
8	(y_7) 529 EXE	599.1666666	Y_1	18			
9	(y_8) 648 EXE	600.1666666	Y_2	19			
10	以下データ入力を続ける			20			

No. 統計－3

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, 6, Min 0, Min F, 0,		5
6回	2	LBL 1,	HLT, INV IND, Min 0, M+ 7,	6データ入力, 6項和	10
	3		INV DSZ, GoTo 1,		12
	4	LBL 2,	MR 7, ÷, 6, =, Min 8, MR 6, M− 7,	6ヵ月平均	20
	5		5, Min 0,		22
	6	LBL 3,	INV IND, MR 0, INV IND, Min F, 1, M− F,	メモリー入替	29
	7		INV DSZ, GoTo 3,		31
	8		6, Min F, MR 8, HLT,	答表示	35
	9		Min 1, M+ 7, GoTo 2,	次のデータ入力	38
	10				
	11			計 39	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0	DSZ用	·0	
1	y_6	·1	
2	y_5	·2	
3	y_4	·3	
4	y_3	·4	
5	y_2	·5	
6	y_1	·6	
7	6ヵ月の和	·7	
8	6ヵ月平均	·8	
9		·9	
F	メモリー入替用	·F	

FX-502P用　**CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.	
12ヶ月移動平均	統計－4	

内容計算式等

$$Y_0=\frac{y_1+y_2+y_3+\cdots\cdots\cdots+y_{12}}{12}$$

$$Y_1=\frac{y_2+y_3+y_4+\cdots\cdots\cdots+y_{13}}{12}$$

$$\vdots$$

$$Y_n=\frac{y_{n+1}+y_{n+2}+y_{n+3}+\cdots\cdots\cdots y_{n+12}}{12}$$

例　題

月	1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	13	14	15
データ	559	571	721	806	722	957	768	626	758	620	503	852	819	911	759

の12ヶ月移動平均 Y_0, Y_1, Y_2, Y_3を求めよ。

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0		11	(10) 620 [EXE]	0	
2	(1) 559 [EXE]	0		12	(11) 503 [EXE]	0	
3	(2) 571 [EXE]	0		13	(12) 852 [EXE]	705.25	Y_0
4	(3) 721 [EXE]	0		14	(13) 819 [EXE]	726.9166666	Y_1
5	(4) 806 [EXE]	0		15	(14) 911 [EXE]	755.25	Y_2
6	(5) 722 [EXE]	0		16	(15) 759 [EXE]	758.4166666	Y_3
7	(6) 957 [EXE]	0		17			
8	(7) 768 [EXE]	0		18			
9	(8) 626 [EXE]	0		19			
10	(9) 758 [EXE]	0		20			

No. 統計 — 4

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, 1, 2, Min 0,		4
	2	LBL 1,	AC, HLT, INV IND, Min 0, M+ F, INV DSZ, GoTo 1,		12
→	3	LBL 2,	1, 2, Min 0,		16
→	4	LBL 3,	MR F, ÷, 1, 2, =, HLT,		23
	5		M+ F, INV IND, X-M 0, M- F, INV DSZ, GoTo 3, GoTo 2,		30
	6				
	7			計31	
	8				
	9				
	10				
	11		nヶ月(n項)任意プログラム(n=2〜19)		
	12				
	13	P0	INV MAC, Min 0, Min • F,		3
	14	LBL 1,	AC, HLT, INV IND, Min 0, M+ F, INV DSZ, GoTo 1,		11
→	15	LBL 2,	MR • F, Min 0,		14
	16	LBL 3,	MR F, ÷, MR • F, =, HLT,		20
	17		M+ F, INV IND, X-M 0, M- F, INV DSZ, GoTo 3, GoTo 2,		27
	18				
	19			計28	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

nヶ月任意プログラムの操作はn P0 と押してから始めます。MFにn項の和、M·Fにnが記憶されています。

メモリー内容

0	DSZ用	·0	y_3
1	y_{12}	·1	y_2
2	y_{11}	·2	y_1
3	y_{10}	·3	
4	y_9	·4	
5	y_8	·5	
6	y_7	·6	
7	y_6	·7	
8	y_5	·8	
9	y_4	·9	
F	12ヶ月の和	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
相　関　係　数	統　計　－　5

内容計算式等

相関係数　$r = \dfrac{n\sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$

決定係数　r^2

例　題

No.	x	y
1	8.8	94
2	4.3	66
3	1.3	40
4	1.5	30
5	7.2	52
6	3.5	66
7	4.5	44
8	6.6	68
9	2.0	35
10	2.9	35
11	3.4	50
12	2.8	62
13	6.2	55
14	4.9	66
15	4.2	56

上記x，yの相関係数，決定係数を求めよ。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1（次に入れるデータNo.）		11			
2	(x_1) 8.8 EXE	0		12			
3	(y_1) 94 EXE	2（　〃　）		13			
4	(x_2) 4.3 EXE	0		14			
5	(y_2) 66 EXE	3（　〃　）		15			
6	⋮	⋮		16			
7	⋮	⋮		17			
8	(y_{15}) 56 EXE	16（　〃　）		18			
9	P1	0.740095957	r	19			
10	EXE	0.547742026	r^2	20			

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
→	2	LBL 1,	INV ISZ, MR 0, HLT, x_D, ×, 0, HLT, M+ 6, Min 3, =, M+ 4,		13
	3		MR 3, INV x^2, M+ 5, GoTo 1,		17
	4				
	5	P1	MR 9, ×, MR 4, −, MR 8, ×, MR 6, =, ÷,		9
	6		[(, [(, MR 9, ×, MR 7, −, MR 8, INV x^2,)], ×,		19
	7		[(, MR 9, ×, MR 5, −, MR 6, INV x^2,)],)],		28
	8		INV √‾, =, HLT, INV x^2,		32
	9				
	10			計 51	
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

xデータは標準偏差機能を使用して集計。

yデータ入力後は次に入力するデータのNo.を表示します。

全部入れ終ったらP1を押すと r, r^2 を表示。

メモリー内容

0	データNo.表示	·0	
1		·1	
2		·2	
3	y	·3	
4	$\sum xy$	·4	
5	$\sum y^2$	·5	
6	$\sum y$	·6	
7	$\sum x^2$	·7	
8	$\sum x$	·8	
9	n	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
スピアマンの順位相関係数	統 計 － 6

内容計算式等

$$r=1-\frac{6\sum(A-B)^2}{n^3-n}$$

例　題

No.	A	B
1	5	6
2	4	7
3	3	3
4	7	5
5	2	1
6	1	2
7	6	4

の順位相関係数を求める。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1 (次に入れるデータNo.)	
2	(A_1) 5 EXE	0	
3	(B_1) 6 EXE	2 (　〃　)	
4	⋮	⋮	
5	⋮	⋮	
6	(B_7) 4 EXE	8 (　〃　)	
7	P1	0.642857142	r
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 統計－6

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
	2	LBL 1,	INV ISZ, MR 0, HLT, −, 0, HLT, =, INV x^2, M+ 1, GoTo 1,		12
	3				
	4	P1	INV DSZ, 1, −, 6, ×, MR 1, ÷, ((, MR 0, INV x^y, 3, −,		12
	5		MR 0,)), =,		15
	6				
	7			計 29	
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

yデータ入力後は、次に入力するデータのNo.を表示します。

メモリー内容

0	nカウント	·0	
1	$\Sigma(A-B)^2$	·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
回帰分析(一次, 指数, 対数, べき乗)	統計 ー 7

内容計算式等

回帰式	1次回帰	指数回帰	対数回帰	べき乗回帰
使用プログラム	1 P0	2 P0	3 P0	4 P0
計算式	$y=a+bx$	$y=a\cdot e^{bx}$ $(\ln y=\ln a+bx)$	$y=a+b\ln x$	$y=a\cdot x^{b}$ $(\ln y=\ln a+b\ln x)$

※回帰式の種類により数字キー1～4を押した後P0を押します。

（例）べき乗回帰を行ないたいときは4 P0とする。

●回帰式の係数a, bおよび決定係数r^2の算出式は

$$a=\frac{1}{n}(\Sigma Y-b\Sigma X)$$

$$b=\frac{\Sigma XY-\frac{1}{n}\Sigma X\cdot\Sigma Y}{\Sigma X^2-\frac{1}{n}(\Sigma X)^2}=\frac{\Sigma XY-\overline{X}\cdot\Sigma Y}{\Sigma X^2-\overline{X}\cdot\Sigma X}$$

$$r^2=\frac{A\cdot\Sigma Y+b\Sigma XY-\frac{1}{n}(\Sigma Y)^2}{\Sigma Y^2-\frac{1}{n}(\Sigma Y)^2}$$

但し，X, Yは各回帰式により，次のデータを使用し，Aは次の数値を示します。

	1次	指数	対数	べき乗
X	x_i	x_i	$\ln x_i$	$\ln x_i$
Y	y_i	$\ln y_i$	y_i	$\ln y_i$
A	a	$\ln a$	a	$\ln a$
分類No.	1	2	3	4

例　題

項数	1	2	3	4
x_i	1.4	1.9	2.6	3.4
y_i	2.9	2.2	1.6	0.9

左の表を指数回帰分析し，$x=4.2$および5.1のときのyをそれぞれ推定する。

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(分類No.) 2 P0	1(入力項数)	〔指数回帰〕	11	入力を終ったら P1	6.629189139	(a)
2	(x_1) 1.4 EXE	0		12	EXE	−0.57506653	(b)
3	(y_1) 2.9 EXE	2(〃)		13	EXE	0.989782458	(r^2)
4	(x_2) 1.9 EXE	0		14	(x) 4.2 EXE	0.592267463	($\hat{y}$)
5	(y_2) 2.2 EXE	3(〃)		15	(x) 5.1 EXE	0.352975428	($\hat{y}$)
6	(x_3) 2.6 EXE	0		16			
7	(y_3) 1.6 EXE	4(〃)		17			
8	以後順にx_i y_iを入力			18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, Min 1, +, 4, =, Min 2,		6
	2	LBL 0,	INV ISZ, MR 0, HLT, INV IND, GoTo 1,		12
べき乗	3	LBL 4,			13
対数	4	LBL 3,	ln,		15
指数	5	LBL 2,			16
一次	6	LBL 1,	x_D, ×, 0, HLT, INV IND, GoTo 2,		23
べき乗	7	LBL 8,			24
指数	8	LBL 6,	ln,		26
対数	9	LBL 7,			27
一次	10	LBL 5,	M+ 5, Min 3, =, M+ 6, MR 3, INV x^2, M+ 4, GoTo 0,		36
	11				
	12	P1	1, Min 0, MR 6, −, INV $\overline{x}$, ×, MR 5, =, ÷, ((, MR 7, −,		12
	13		INV $\overline{x}$, ×, MR 8,)), =, Min F,	b	18
	14		MR 5, ÷, MR 9, −, MR F, ×, INV $\overline{x}$, =, Min 3, INV IND, GoTo 2,	A	29
1回目	15	LBL 0,	HLT, MR 3, ×, MR 5, +, MR F, HLT, ×, MR 6, −, MR 5, INV x^2,		42
	16		÷, MR 9, =, ÷, ((, MR 4, −, MR 5, INV x^2, ÷, MR 9,)), =,	r^2	55
2回目以降	17	LBL 9,	HLT, INV IND, GoTo 1,		59
べき乗	18	LBL 4,			60
対数	19	LBL 3,	ln,		62
指数	20	LBL 2,			63
一次	21	LBL 1,	×, MR F, +, MR 3, =, INV IND, GoTo 2,	$\hat{y}$	71
べき乗	22	LBL 8,			72
指数	23	LBL 6,	INV e^x,		74
対数	24	LBL 7,			75
	25	LBL 5,	INV DSZ, GoTo 9, GoTo 0,		79
1 次	26				
	27			計 117	
	28				
	29				

摘要

このプログラムは「間接無条件ジャンプ」を有効に使用しています。
「間接無条件ジャンプ」はP0～P9が残り少ない(たとえば1個だけ残)にもかかわらず，ステップ数には余裕がある場合に「プログラム分割」の機能として使用することもできます。

メモリー内容

0	項数, a or $\hat{y}$ 計算の判断	·0	
1	分類No.	·1	
2	分類No.＋4	·2	
3	A	·3	
4	$\sum Y^2$	·4	
5	$\sum Y$	·5	
6	$\sum XY$	·6	
7	$\sum X^2$	·7	
8	$\sum X$	·8	
9	n	·9	
F	b	·F	

統計

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
二次回帰分析	統計－8

内容計算式等

$$y=ax^2+bx+c$$

$$a=\frac{S_{(x^2y)}S_{(xx)}-S_{(xy)}S_{(xx^2)}}{S_{(xx)}S_{(x^2x^2)}-\{S_{(xx^2)}\}^2}$$

$$b=\frac{S_{(xy)}S_{(x^2x^2)}-S_{(x^2y)}S_{(xx^2)}}{S_{(xx)}S_{(x^2x^2)}-\{S_{(xx^2)}\}^2}$$

$$c=\frac{\Sigma y_i}{n}-b\frac{\Sigma x_i}{n}-a\frac{\Sigma x_i^2}{n}$$

$$S_{(xx)}=\Sigma x_i^2-\frac{(\Sigma x_i)^2}{n}$$

$$S_{(xy)}=\Sigma x_iy_i-\frac{\Sigma x_i\cdot\Sigma y_i}{n}$$

$$S_{(xx^2)}=\Sigma x_i^3-\frac{\Sigma x_i\cdot\Sigma x_i^2}{n}$$

$$S_{(x^2y)}=\Sigma x_i^2y_i-\frac{\Sigma x_i^2\cdot\Sigma y_i}{n}$$

$$S_{(x^2x^2)}=\Sigma x_i^4-\frac{(\Sigma x_i^2)^2}{n}$$

例　題

	1	2	3	4	5
x_i	1	5	8	11	15
y_i	21	30	41	54	70

上例データを二次回帰分析し，
$x=18$および$x=22$の
ときのyを推定する。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1（入力項数）		11	入力を終ったら P1	0.08966913	（a）
2	（x_1）　1 EXE	0		12	EXE	2.142880117	（b）
3	（y_1）　21 EXE	2（　〃　）		13	EXE	18.23781087	（c）
4	（x_2）　5 EXE	0		14	（x）　18 EXE	85.86245128	（$\hat{y}$）
5	（y_2）　30 EXE	3（　〃　）		15	（x）　22 EXE	108.7810326	（$\hat{y}$）
6	（x_3）　8 EXE	0		16			
7	（y_3）　41 EXE	4（　〃　）		17			
8	以後順にx_i，y_iを入力			18			
9				19			
10				20			

No. 統計 − 8

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
	2	LBL 1,	INV ISZ, MR 0, HLT, x_D, ×, ×, =, =, M+ 6, =, M+ 5,		13
	3		0, HLT, M+ 4, =, M+ 3, =, M+ 2, AC, GoTo 1,		22
	4				
	5				
	6	P1	INV $\overline{x}$, ×, ×, MR 4, =, M− 3,	$S(x, y)$	6
	7		MR 7, =, M− 6,	$S(x, x^2)$	9
	8		MR 7, ÷, MR 9, ×, ×, MR 4, =, M− 2,	$S(x^2, y)$	17
	9		MR 7, =, M− 5,	$S(x^2, x^2)$	20
	10		MR 7, −, INV $\overline{x}$, ×, MR 8, =, Min 0, ×, MR 5, −, MR 6,	$S(x, x)$	31
	11		INV x^2, =, ÷, ÷, ((, MR 2, ×, MR 0, −, MR 3, ×, MR 6,)),		44
	12		=, Min 1, HLT,	a	47
	13		((, MR 3, ×, MR 5, −, MR 2, ×, MR 6,)), =, Min 0, HLT,	b	59
	14		MR 4, ÷, MR 9, −, MR 0, ×, INV $\overline{x}$, −, MR 1, ×, MR 7, ÷,		71
	15		MR 9, =, Min F,		74
	16	LBL 1,	HLT, Min 9, INV x^2, ×, MR 1, +, MR 9, ×, MR 0, +, MR F,		86
	17		=, GoTo 1,	$\hat{y}$	88
	18				
	19			計 112	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

データ入力時及び回帰分析中、定数計算機能を使用していますので、四則計算命令キーや = キー、AC キーを押さないこと。

メモリー内容

0	項数	$S(x, x) \to b$	·0	
1		a	·1	
2	$\sum xi^2 yi$	$S(x^2, y)$	·2	
3	$\sum xi\ yi$	$S(x, y)$	·3	
4	$\sum y_i$		·4	
5	$\sum x_i^4$	$S(x^2, x^2)$	·5	
6	$\sum x_i^3$	$S(x, x^2)$	·6	
7	$\sum x_i^2$		·7	
8	$\sum x_i$		·8	
9	n	x	·9	
F		c	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	2項分布、ポアソン分布	No.	統計－9

内容計算式等

①2項分布──→ P1

$$Px=\frac{n!}{x!(n-x)!}\times P^x\times(1-P)^{n-x}$$

Px：不良品がx個である確率　n：サンプル数　x：不良品個数，P：不良率

②ポアソン分布──→ P2

$$Px=e^{-m}\cdot\frac{m^x}{x!}$$

例　題

不良率15%，30サンプルで
不良品1個の確率は？──→ P1

$m=2$，$x=5$のときの
Pxを求めよ──→ P2

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P1			11			
2	(n) 30 EXE	0		12			
3	(x) 1 EXE	0		13			
4	(P) 0.15 EXE	0.040398139	(Px)	14			
5				15			
6	P2			16			
7	(m) 2 EXE	0		17			
8	(x) 5 EXE	0.036089408	(Px)	18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P1			
┌→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3,	$n, x,$ P入力	9
│	3		MR 1, −, MR 2, =, Min 4,	$n-x$	14
│	4		MR 1, INV $x!$, ÷, MR 2, INV $x!$, ÷, MR 4, INV $x!$, ×, MR 3,		24
└	5		INV x^y, MR 2, ×, ((, 1, −, MR 3,)), INV x^y, MR 4, =, GoTo 1,	Px 表示	36
	6				
	7	P2			
┌→	8	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2,	m, x 入力	6
│	9		MR 1, +/−, INV e^x, ×, MR 1, INV x^y, MR 2, ÷, MR 2, INV $x!$, =,	Px 表示	17
└	10		GoTo 1,		18
	11				
	12			計 56	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

①では $n \leqq 69$、②では $x \leqq 69$

でないとエラーとなります。

メモリー内容

0		·0	
1	n , m	·1	
2	x , x	·2	
3	p	·3	
4	$n-x$	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
正　規　分　布	統　計　ー　10

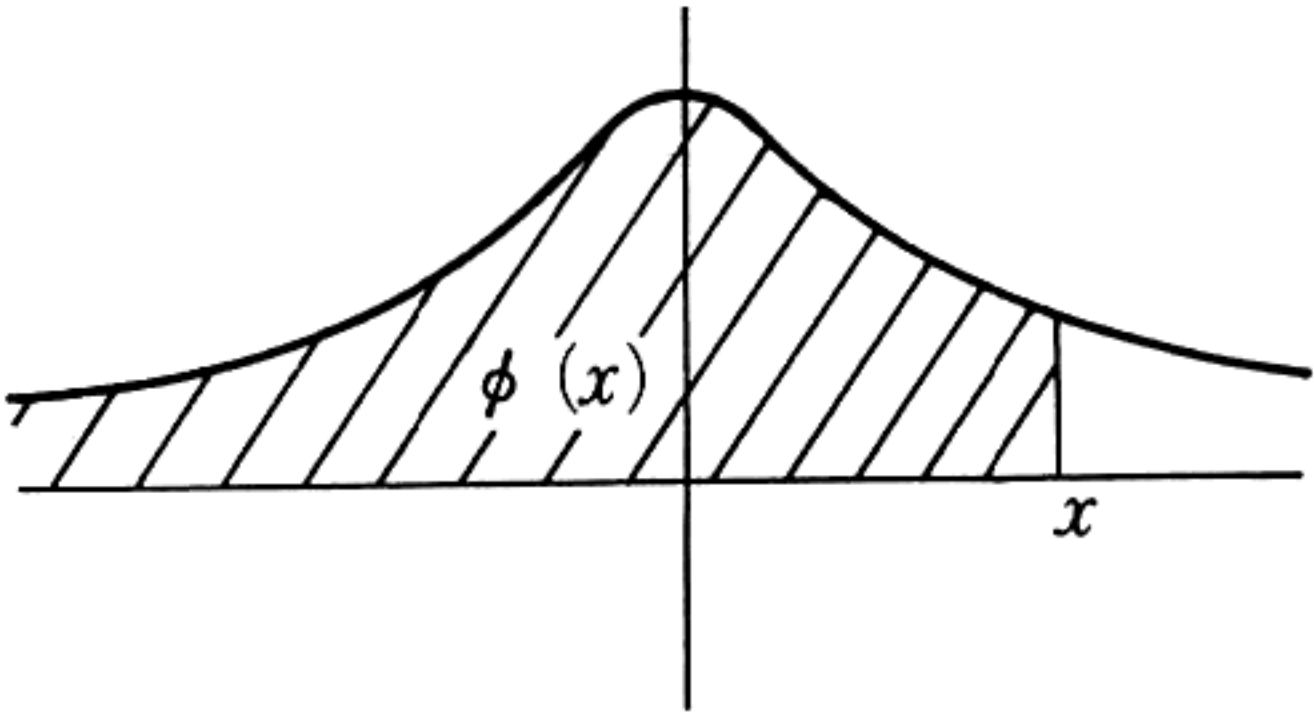
内容計算式等

正規分布関数 $\phi(x)$ を求める(Hastingsの最良近似式より)

$$\phi(x)=\int_{-\infty}^{t}\phi t\,dx$$

$$\phi t=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$$

$\phi(x)$

x

$t=\dfrac{1}{1+Px}$ とすると

$$\phi(x)\fallingdotseq 1-\phi t(c_1t+c_2t^2+c_3t^3+c_4t^4+c_5t^5)$$

$P=0.2316419$

$C_1=0.31938153$

$C_2=-0.356563782$

$C_3=1.78147937$

$C_4=-1.821255978$

$C_5=1.330274429$

例　題

$x=1.18$, $x=0.7$ のときの $\phi(x)$ は？

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(x) 1.18 P0	0.880999696	$\phi(x)$	11			
2	(x) 0.7 P0	0.758036136	$\phi(x)$	12			
3				13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 統計 — 10

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1				
	2	P0	Min 1, ×, •, 2, 3, 1, 6, 4, 1, 9, +, 1, =, INV $1/x$, Min 2,	t	15
	3		((, 2, ×, π,)), INV $\sqrt{}$, INV $1/x$, ×, ((, MR 1, INV x^2, ÷, 2, +/-,		29
	4		)), INV e^x, =, Min 3,	ϕ_t	33
	5		1, −, MR 3, ×, ((, •, 3, 1, 9, 3, 8, 1, 5, 3, ×, MR 2,		49
	6		−, •, 3, 5, 6, 5, 6, 3, 7, 8, 2, ×, MR 2, INV x^2, +,		64
	7		1, •, 7, 8, 1, 4, 7, 9, 3, 7, ×, MR 2, INV x^y, 3, −,		79
	8		1, •, 8, 2, 1, 2, 5, 5, 9, 7, 8, ×, MR 2, INV x^y, 4, +,		95
	9		1, •, 3, 3, 0, 2, 7, 4, 4, 2, 9, ×, MR 2, INV x^y, 5,)),		111
	10		=,		112
	11				
	12			計 113	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

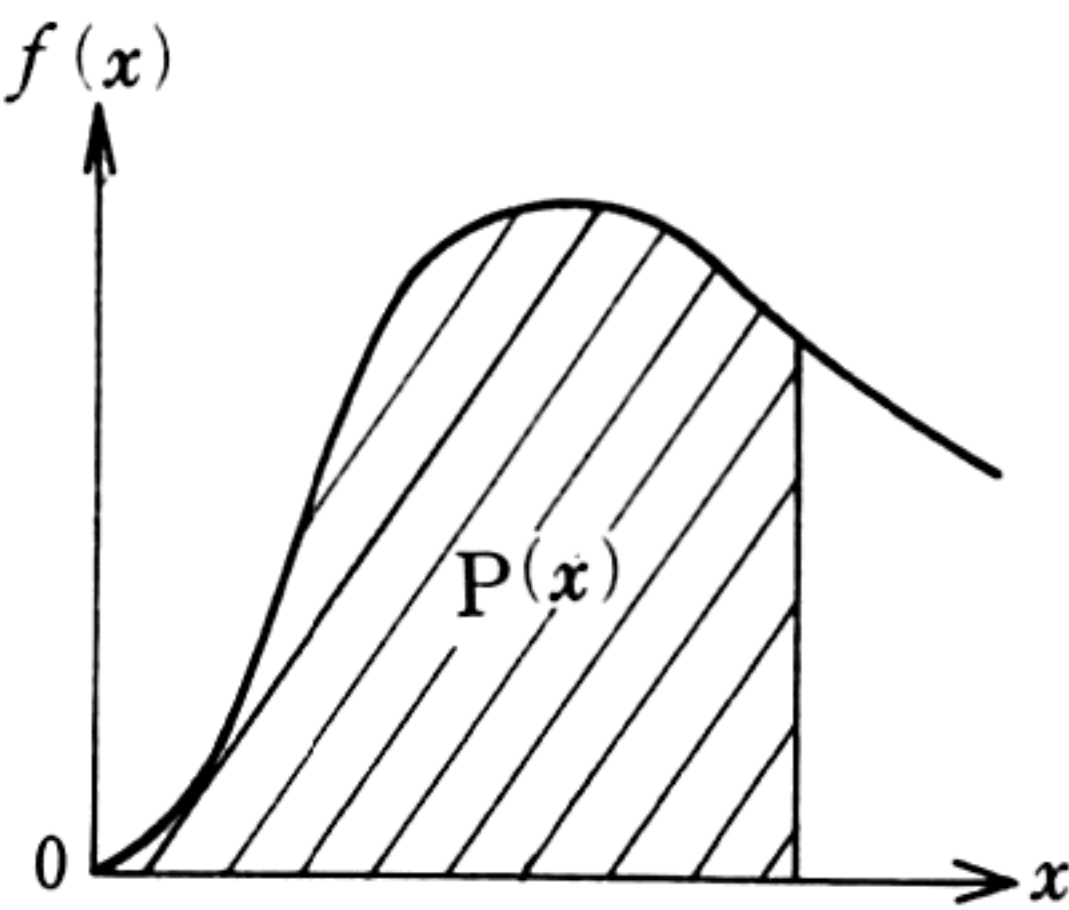
摘要

メモリー内容				
0		·0	
1	x	·1	
2	t	·2	
3	ϕ_t	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 カイ自乗分布	No. 統計－11

内容計算式等

(Figure: graph of $f(x)$ with shaded area $P(x)$ from 0 to x)

カイ自乗確率密度関数 $f(x)=\dfrac{x^{\frac{\nu}{2}-1}}{2^{\frac{\nu}{2}}\,\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)e^{\frac{x}{2}}}$

$x \geqq 0$，ν は自由度数

ν：偶数

$$\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)=\left(\frac{\nu}{2}-1\right)!$$

ν：奇数

$$\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)=\left(\frac{\nu}{2}-1\right)\left(\frac{\nu}{2}-2\right)\cdots\cdots\left(\frac{1}{2}\right)\cdot\sqrt{\pi}$$

カイ自乗分布

$$P(x)=\int_0^x f(t)dt=\frac{2x}{\nu}f(x)\left[1+\sum_{k=1}^{\infty}\frac{x^k}{(\nu+2)(\nu+4)\cdots(\nu+2k)}\right]$$

連続した2つの部分和が一致したときを $\sum_{k=1}^{\infty}$ の値とする。

n 部分和：$S_n=\sum_{k=1}^{n}\dfrac{x^k}{(\nu+2)\cdots(\nu+2k)}$

例　題

$x=8.1$，$\nu=4$ のとき

$f(x)$，$P(x)$ を求めよ。

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(x)　8.1 EXE	0		12			
3	(ν)　4 EXE	0.035280308	$f(x)$	13			
4	EXE	0.912017006	P(x)	14			
5		約18秒かかります		15			
6				16			
7	以下手順2よりくり返す			17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	INV MAC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, Min 8, •, 5, Min F,		11
	3		MR 2, ÷, 2, =, Min 3, −, 1, =, Min 4, MR 1, ÷, 2, =,		24
	4		Min 5, MR 1, INV x^y, MR 4, ÷, 2, INV x^y, MR 3, ÷, MR 5,		34
	5		INV e^x, =, Min 6, MR 3, INV FRAC, INV x=0, GoTo 2,	ν偶数か奇数か?	41
	6		GoTo 3,		42
	7	LBL 2,	MR 6, ÷, MR 4, INV $x!$, =, Min 6, HLT, GoTo 7,	ν偶数$f(x)$	51
	8	LBL 3,	MR 4, Min 3, GoTo 5,		55
	9	LBL 4,	1, M− 4, MR 3, ×, MR 4, =, Min 3, MR 4,		64
	10	LBL 5,	INV x=F, GoTo 6,	$\frac{\nu}{2}-1$が$\frac{1}{2}$か?	67
	11		GoTo 4,		68
	12	LBL 6,	MR 6, ÷, MR 3, ÷, π, INV √‾, =, Min 6, HLT,	ν奇数$f(x)$	78
	13	LBL 7,	1, Min 9, 0, Min F,		83
	14	LBL 8,	1, M+ 7, 2, M+ 8, MR 8, ×, MR 9, =, Min 9,		93
	15		MR 1, INV x^y, MR 7, ÷, MR 9, =, M+ 0,	S_n	100
	16		MR 0, INV x=F, GoTo 9,	$S_n=S_{n+1}$か?	103
	17		Min F, GoTo 8,		105
	18	LBL 9,	+, 1, =, ×, 2, ×, MR 1, ÷, MR 2, ×, MR 6, =, GoTo 1,	$P(x)$	119
	19				
	20			計 120	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

ν＞141でエラー表示

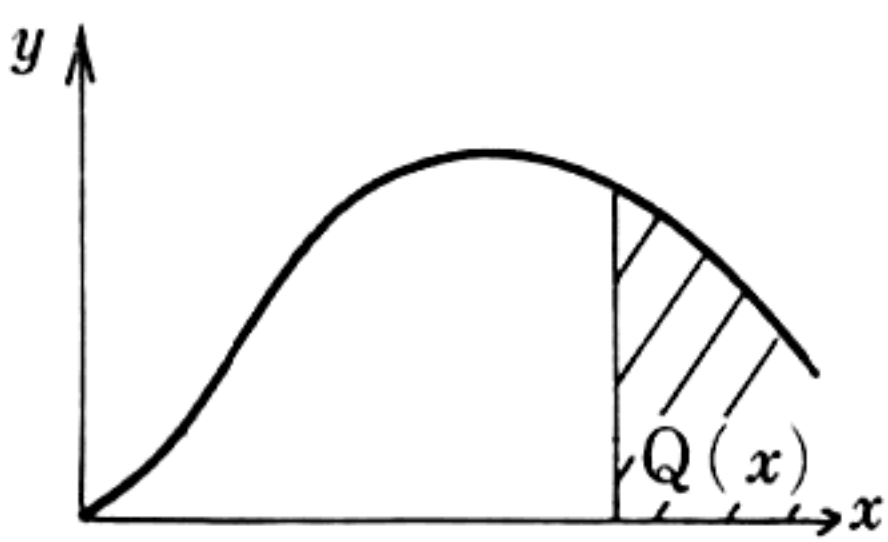
メモリー内容

0	$\sum_{k=1}^{\infty} \longrightarrow P(x)$	·0	
1	x	·1	
2	ν	·2	
3	$\frac{\nu}{2}$	·3	
4	$\frac{\nu}{2}-1$	·4	
5	$\frac{x}{2}$	·5	
6	$f(x)$	·6	
7	k	·7	
8	$\nu+2$	·8	
9	$\nu+2k$	·9	
F	$\frac{1}{2} \longrightarrow \sum^{\infty}$ 一致判断	·F	

FX-502P用 **CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.
F 分布	統計－12

内容計算式等

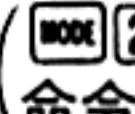
$$Q(x)=\int_x^{\infty}\frac{\Gamma\left(\frac{\nu_1+\nu_2}{2}\right)y^{\frac{\nu_1}{2}-1}\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^{\frac{\nu_1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{\nu_1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{\nu_2}{2}\right)\left(1+\frac{\nu_1}{\nu_2}y\right)^{\frac{\nu_1+\nu_2}{2}}}dy$$

ν_1, ν_2は自由度，どちらか一方は必ず偶数，
両方偶数の場合は，小さい方をとる。

① ν_1偶数

$$Q(x)=t^{\frac{\nu_2}{2}}\left\{1+\frac{\nu_2}{2}(1-t)+\frac{\nu_2(\nu_2+2)}{2\cdot4}(1-t)^2+\cdots\cdots+\frac{\nu_2(\nu_2+2)\cdots(\nu_2+\nu_1-4)}{2\cdot4\cdots\cdots(\nu_1-2)}(1-t)^{\frac{\nu_1-2}{2}}\right\}$$

② ν_2偶数

$$Q(x)=1-(1-t)^{\frac{\nu_1}{2}}\left\{1+\frac{\nu_1}{2}t+\frac{\nu_1(\nu_1+2)}{2\cdot4}t^2+\cdots\cdots+\frac{\nu_1(\nu_1+2)\cdots(\nu_1+\nu_2-4)}{2\cdot4\cdots\cdots(\nu_2-2)}t^{\frac{\nu_2-2}{2}}\right\}$$

$$t=\frac{\nu_2}{\nu_2+\nu_1x}$$

例　題

$x=2.71$，$\nu_1=6$，$\nu_2=7$ の場合の $Q(x)$を求めよ。

$x=4.12$，$\nu_1=4$，$\nu_2=10$の場合の $Q(x)$を求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(x) 2.71 EXE	0	
3	(ν_1) 6 EXE	0	
4	(ν_2) 7 EXE	0.109077599	(Qx)
5	(x) 4.12 EXE	0	
6	(ν_1) 4 EXE	0	
7	(ν_2) 10 EXE	0.031582043	(Qx)
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	PO			
	2	LBL 0,	INV MAC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, ÷, ((, MR 3, +,		14
	3		MR 1, ×, MR 2,)), =, Min 6, 1, Min 0, Min 9, Min F,	t	24
	4		MR 3, ÷, 2, =, Min 5, MR 2, ÷, 2, =, INV FRAC, INV x=0, GoTo 1,	ν_1が偶数か	36
	5		GoTo 3,		37
	6	LBL 1,	MR 5, INV FRAC, INV x=0, GoTo 2,	ν_2が偶数か	42
	7		GoTo 4,		43
	8	LBL 2,	MR 2, −, MR 3, =, INV x≥0, GoTo 5,	$\nu_1>\nu_2$か	50
	9		GoTo 4,		51
	10	LBL 3,	MR 5, INV FRAC, INV x=0, GoTo 5,	ν_2が偶数か	56
	11		0, GoTo 0,		58
	12	LBL 4,	0, Min 1, Min 5, MR 3, Min 4, 1, −, MR 6, =, Min 7,	ν_1偶数	69
	13		((, MR 2, −, 2,)), ÷, 2, =, INV x=F, GoTo 7,	$\frac{\nu_1-2}{2}$が1か	79
	14		Min F, GoTo 6,		81
	15	LBL 5,	1, Min 1, 0, Min 5, MR 2, Min 4, MR 6, Min 7,	ν_2偶数	90
	16		((, MR 3, −, 2,)), ÷, 2, =, INV x=F, GoTo 7, Min F,	$\frac{\nu_2-2}{2}$が1か	101
	17	LBL 6,	1, M+ 8, MR 8, INV x=F, GoTo 7,		107
	18		2, M+ 5, MR 9, ×, MR 4, ÷, MR 5, ×, MR 7, =, Min 9,		118
	19		M+ 0, 2, M+ 4, GoTo 6,		122
	20	LBL 7,	MR 9, ×, MR 4, ÷, ((, MR 5, +, 2,)), ×, MR 7, =, M+ 0,		136
	21		MR 1, INV x=0, GoTo 8,	ν_1偶数かν_2偶数か	139
	22		1, −, MR 6, =, Min 7, 1, −, MR 0, ×, MR 7, INV x^y, ((,	ν_2偶数 Q(x)	151
	23		MR 2, ÷, 2,)), =, GoTo 0,		157
	24	LBL 8,	MR 0, ×, MR 6, INV x^y, ((, MR 3, ÷, 2,)), =, GoTo 0,	ν_1偶数 Q(x)	169
	25				
	26			計 170	
	27				
	28				
	29				

摘 要

メモリー内容			
0	Q(x)	·0	
1	x	·1	
2	ν_1	·2	
3	ν_2	·3	
4	分子	·4	
5	$\frac{\nu_2}{2}$ →分母	·5	
6	t	·6	
7	t or $1-t$	·7	
8	カウント	·8	
9	Q(x)の項	·9	
F	$1 \rightarrow \frac{\nu_1-2}{2}$ or $\frac{\nu_2-2}{2}$	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

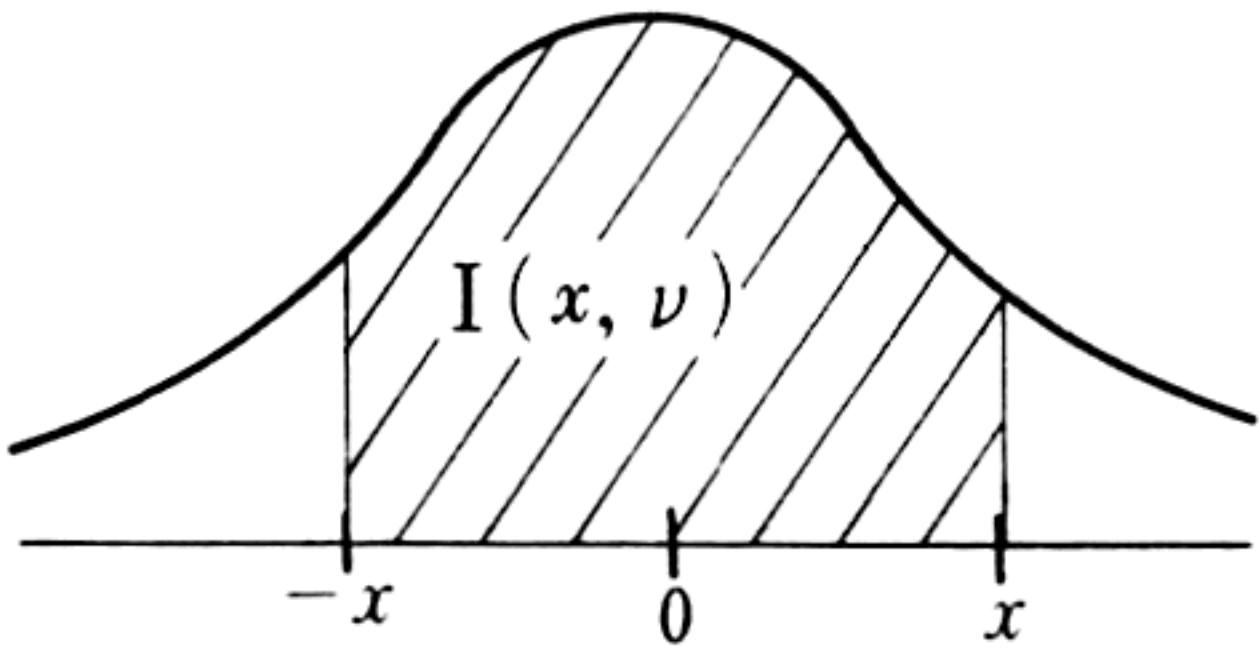
プログラム名	t 分布	No.	統計－13

内容計算式等

$$I(x,\nu)=\int_{-x}^{x}\frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)\left(1+\frac{y^2}{\nu}\right)^{-\frac{\nu+1}{2}}}{\sqrt{\pi\nu}\,\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)}dy$$

$x>0$, ν 自由度

I (x, ν)

$-x$ 0 x

① ν 偶数

$$I(x,\nu)=\sin\theta\left\{1+\frac{1}{2}\cos^2\theta+\frac{1\cdot3}{2\cdot4}\cos^4\theta+\frac{1\cdot3\cdot5\cdots\cdots(\nu-3)}{2\cdot4\cdot6\cdots\cdots(\nu-2)}\cos^{\nu-2}\theta\right\}$$

② ν 奇数

$$I(x,\nu)\begin{cases}\dfrac{2\theta}{\pi}:\nu=1\\[2ex]\dfrac{2\theta}{\pi}+\dfrac{2}{\pi}\cos\theta\left[\sin\theta\left\{1+\dfrac{2}{3}\cos^2\theta+\cdots+\dfrac{2\cdot4\cdots(\nu-3)}{1\cdot3\cdots(\nu-2)}\cos^{\nu-3}\theta\right\}\right]:\nu>1\end{cases}$$

$$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{x}{\sqrt{\nu}}\right)$$

例　題　I (2.13, 10) を求めよ

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(x) 2.13 EXE	0		12			
3	(ν) 10 EXE	0.94097873 (I)		13			
4				14			
5	以下手順2よりくり返す			15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 統計 — 13

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	MODE 5, INV MAC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 1, Min F, Min 9, Min 0,		12
	3		MR 1, ÷, MR 2, INV √, =, INV $\tan^{-1}$, Min 1, cos, INV x^2, Min 6,	θ, $\cos^2\theta$	22
	4		MR 2, ÷, 2, =, INV FRAC, INV x=0, GoTo 2,	νが偶数か奇数か	29
	5		GoTo 5,		30
	6	LBL 2,	MR 2, Min F, 1, Min 7,	ν偶数	35
	7	LBL 3,	2, M+ 8, MR 8, INV x=F, GoTo 4,	I	41
	8		MR 9, ×, MR 7, ÷, MR 8, ×, MR 6, =, Min 9, M+ 0,		51
	9		2, M+ 7, GoTo 3,		54
	10	LBL 4,	MR 1, sin, ×, MR 0, =, GoTo 1,		61
	11	LBL 5,	2, ×, MR 1, ÷, π, =, Min 3, MR 2, INV x=F, GoTo 6,	ν奇数	72
	12		GoTo 7,		73
	13	LBL 6,	MR 3, GoTo 1,	ν=1	76
	14	LBL 7,	MR 2, −, 1, =, Min F, 3, Min 7,	ν>1 奇数	84
	15	LBL 8,	2, M+ 8, MR 8, INV x=F, GoTo 9,		90
	16		MR 9, ×, MR 8, ÷, MR 7, ×, MR 6, =, Min 9, M+ 0,		100
	17		2, M+ 7, GoTo 8,		103
	18	LBL 9,	2, ÷, π, ×, MR 1, cos, ×, MR 1, sin, ×, MR 0, +, MR 3, =,		118
	19		GoTo 1,	I	119
	20				
	21			計 120	
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0	和	·0	
1	$x \to \theta$	·1	
2	ν	·2	
3	$\frac{2\theta}{\pi}$	·3	
4		·4	
5		·5	
6	$\cos^2\theta$	·6	
7	分子計算	·7	
8	分母計算	·8	
9	n 項	·9	
F	$1 \to \nu$ or $\nu - 1$	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
F 検 定	統計 — 14

内容計算式等

2つの正規母集団 $N(\mu_1, \sigma_1^2)$, $N(\mu_2, \sigma_2^2)$ の母分散 σ^2 に関して，

帰無仮説 H_0 ; $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ を検定する。

$x = \{x_1, x_2, \cdots\cdots\cdots, x_{n1}\}$

$y = \{y_1, y_2, \cdots\cdots\cdots, y_{n2}\}$

x の不偏分散 $F_1 = (\sigma_{n1-1})^2$

y の不偏分散 $F_2 = (\sigma_{n2-1})^2$

不偏分散比

$F_0 = \dfrac{F_1}{F_2} > F_{\phi_2}^{\phi_1}\left(\dfrac{\varepsilon}{2}\right)$ なら H_0 を棄却

$F_0 = \dfrac{F_1}{F_2} < F_{\phi_2}^{\phi_1}\left(\dfrac{\varepsilon}{2}\right)$ なら H_0 を採択

但し自由度 $\phi_1 = n_1 - 1$, $\phi_2 = n_2 - 1$, $F_{\phi_2}^{\phi_1}(x)$ はF分布，

ε は有意水準（危険率）

例　題

A	15.2	10.4	12.3	14.5	18.6	16.3	14.3	13.6
B	18.6	19.3	16.3	19.4	16.0			

で $\sigma_A^2 = \sigma_B^2$ といえるか → $F_4^7(0.025) \fallingdotseq 9.07$ より $F_0 < F_{\phi_2}^{\phi_1}\left(\dfrac{\varepsilon}{2}\right)$

よって $\sigma_A^2 = \sigma_B^2$ といえる

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1 (次に入力する項数を表示。)	
2	(x_1) 15.2 EXE	2 (次に入力する項数を表示。)	
3	(x_2) 10.4 EXE	3 (次に入力する項数を表示。)	
4	⋮	⋮	
5	(x_8) 13.6 EXE	9 (次に入力する項数を表示。)	
6	P1	1	
7	(y_1) 18.6 EXE	2 (次に入力する項数を表示。)	
8	⋮	⋮	
9	(y_5) 16.0 EXE	6 (次に入力する項数を表示。)	
10	P2	7 (ϕ_1)	
11	EXE	4	(ϕ_2)
12	EXE	2.258793837	(F_0)
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 統計 — 14

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
	2	LBL 1,	MR 9, +, 1, =, HLT, x_D, GoTo 1,	x_i 入力	9
	3				
	4	P1	MR 9, Min 1, INV σ_{n-1}, INV x^2, Min 2, INV SAC,		6
	5	LBL 1,	MR 9, +, 1, =, HLT, x_D, GoTo 1,	y_i 入力	14
	6				
	7	P2	MR 1, −, 1, =, HLT, MR 9, −, 1, =, HLT,	ϕ_1, ϕ_2	10
	8		MR 2, ÷, INV σ_{n-1}, INV x^2, =,	F_0	15
	9				
	10			計 41	
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	n_1	·1	
2	$(\sigma_{n1-1})^2$	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7	$\sum y_i^2$	·7	
8	$\sum y_i$	·8	
9	n_2	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
t 検　定	統計－15

内容計算式等

①平均値 μ に関する検定→P0

2つの正規母集団N(μ_1, σ_1^2), N(μ_2, σ_2^2)の母平均 μ について帰無仮説 H_0; $\mu_1=\mu_2$ を検定する。(母分散 σ_1^2, σ_2^2 は未知)

x	x_1 $x_2 \cdots\cdots x_n$
y	y_1 $y_2 \cdots\cdots y_n$

$\mathrm{D}i = x_i - y_i$　$\overline{\mathrm{D}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\mathrm{D}i$

$$\sigma_{\mathrm{D}} = \sqrt{\frac{\sum \mathrm{D}_i^2 - (\sum \mathrm{D}_i)^2/n}{n}},\quad t = \frac{\overline{\mathrm{D}}}{\sigma_{\mathrm{D}}/\sqrt{n-1}}$$

有意水準(危険率)を ε とし，自由度 ϕ の t 分布を $t\phi(x)$ とすれば，

$-t\phi(\frac{\varepsilon}{2}) < t < t\phi(\frac{\varepsilon}{2})$ のとき H_0 を採択
それ以外のとき H_0 を棄却　　但し，$\phi = n-1$

②平均値の差 d に関する検定→P2

2つの正規母集団の平均値の差について，帰無仮説 H_0; $\mu_1-\mu_2=d$ を検定する。

$$x = \{x_1, x_2, \cdots\cdots, x_{n1}\},\quad \bar{x} = \frac{1}{n_1}\sum_{i=1}^{n1} xi$$

$$y = \{y_1, y_2, \cdots\cdots, y_{n2}\},\quad \bar{y} = \frac{1}{n_2}\sum_{i=1}^{n2} yi$$

$$t = \frac{\bar{x}-\bar{y}-d}{\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}\sqrt{\frac{\sum xi^2 - n_1\bar{x}^2 + \sum yi^2 - n_2\bar{y}^2}{n_1+n_2-2}}}$$

$\phi = n_1+n_2-2$ の $t\phi(\frac{\varepsilon}{2})$ について，

$-t\phi(\frac{\varepsilon}{2}) < t < t\phi(\frac{\varepsilon}{2})$ のとき H_0 を採択
それ以外のとき H_0 を棄却

例1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	43	41	41	48	44	45	40	45	46	41
B	41	40	37	48	42	42	41	42	47	43

A，Bにより測定結果は変わるといえるか。
➡ $t \fallingdotseq 1.7$　$t_9(0.025) = 2.262$ ($\varepsilon = 5\%$)
$-t\phi(\frac{\varepsilon}{2}) < t < t\phi(\frac{\varepsilon}{2})$ より $\mu_1=\mu_2$ は採択される。

例2

A; 15.2 | 10.4 | 12.3 | 14.5 | 18.6 | 16.3 | 14.3 | 13.6

B; 18.6 | 19.3 | 16.3 | 19.4 | 16.0

A，Bに差はあるか ➡ $\mu_1=\mu_2$ ($d=0$)
$t < -t_{11}(0.025) \fallingdotseq -2.201$ ($\varepsilon = 5\%$)
より　$\mu_1=\mu_2$ は棄却される。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1 (次に入力する項数。)	
2	(x_1) 43 EXE	0	
3	(y_1) 41 EXE	2 (次に入力する項数。)	
4	(x_2) 41 EXE	0	
5	⋮	⋮	
6	(y_{10}) 43 EXE	11	
7	P1	9	ϕ
8	EXE	1.71791138	t
9			
10			

手順	キー操作	表示	備考
11	P2		
12	(x_1) 15.2 EXE	2	
13	⋮	⋮	
14	(x_8) 13.6 EXE	9	
15	P3	1	
16	(y_1) 18.6 EXE	2	
17	⋮	⋮	
18	(y_5) 16 EXE	6	
19	(d) 0 P4	11	ϕ
20	EXE	−2.79121444	t

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
	2	LBL 1,	MR 9, +, 1, =, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, MR 1, −, MR 2, =, x_D,	x_i, y_i 入力	16
	3		GoTo 1,		17
	4				
	5	P1	MR 9, −, 1, =, HLT, INV √‾, ×, INV $\bar{x}$, ÷, INV σ_n, =,	ϕ, t	11
	6				
	7				
	8				
	9	P2	INV MAC,		1
	10	LBL 1,	MR 9, +, 1, =, HLT, x_D, GoTo 1,	x_i 入力	9
	11				
	12	P3	MR 9, Min 1, MR 7, Min 2, INV $\bar{x}$, Min 3, INV SAC,		7
	13	LBL 1,	MR 9, +, 1, =, HLT, x_D, GoTo 1,	y_i 入力	15
	14				
	15	P4	Min 4, MR 1, +, MR 9, −, 2, =, Min 5, HLT,	d 入力, ϕ	9
	16		((, MR 3, −, INV $\bar{x}$, −, MR 4,)), ÷, ((, MR 1, INV $1/x$, +,		21
	17		MR 9, INV $1/x$,)), INV √‾, ÷, ((, ((, MR 2, −, MR 1, ×, MR 3,		33
	18		INV x^2, +, MR 7, −, MR 9, ×, INV $\bar{x}$, INV x^2,)), ÷, MR 5,)),		45
	19		INV √‾, =,	t	47
	20				
	21			計 104	
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

①は x, y ともサンプル数が n、

②は x のデーター数 n_1, y のデーター数 n_2 と違う場合に使用する。

メモリー内容

	①	②		
0			·0	
1	x_i	n_1	·1	
2	y_i	$\sum x_i^2$	·2	
3		$\bar{x}$	·3	
4		d	·4	
5		n_1+n_2-2	·5	
6			·6	
7	$\sum D_i^2$	$\sum y_i^2$	·7	
8	$\sum D_i$	$\sum y_i$	·8	
9	n	n_2	·9	
F			·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
2 × 2 分割表	統計 − 16

内容計算式等

	B_1	B_2	計
A_1	a	b	$a+b=g$
A_2	c	d	$c+d=h$
計	$a+c=e$	$b+d=f$	$a+b+c+d=n$

$$\chi_0^2=\frac{(ad-bc)^2 n}{efgh}$$

χ_0^2の値が，3.84(危険率5％)より大きければ分類A_1，A_2，と分類B_1，B_2は関係があったといえる。

イエーツの修正 $\chi_s^2=\dfrac{n\{|ad-bc|-\frac{1}{2}n\}^2}{efgh}$

例　　題

	B_1	B_2
A_1	2422	439
A_2	2892	447

上記分割表のχ_0^2，χ_s^2を求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(a) 2422 EXE	0		12			
3	(b) 439 EXE	0		13			
4	(c) 2892 EXE	0		14			
5	(d) 447 EXE	4.818054007	χ_0^2	15			
6	EXE	4.65959646	χ_s^2	16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 統計 — 16

ジャンプ等	行		(■②に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4,	a, b, c, d 入力	11
	2		MR 1, +, MR 3, =, Min 5, MR 2, +, MR 4, =, Min 6,	e, f	21
	3		MR 1, +, MR 2, =, Min 7, MR 3, +, MR 4, =, Min 8,	g, h	31
	4		MR 5, +, MR 6, =, Min 9,	n	36
	5		GSBP1, GSBP2,	χ_0^2	38
	6		GSBP1, INV ABS, −, MR 9, ÷, 2, =, GSBP2,	χ_s^2	46
	7				
	8	P1	MR 1, ×, MR 4, −, MR 2, ×, MR 3, =,		8
	9				
	10	P2	INV x^2, ×, MR 9, ÷, MR 5, ÷, MR 6, ÷, MR 7, ÷, MR 8, =, HLT,		13
	11				
	12			計 70	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	*a*	·1	
2	*b*	·2	
3	*c*	·3	
4	*d*	·4	
5	*e*	·5	
6	*f*	·6	
7	*g*	·7	
8	*h*	·8	
9	*n*	·9	
F		·F	

FX-502P用　**CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.
m × n 分割表	統計 － 17

内容計算式等

5 × 5 までの任意分割表を計算します。

	1	2	…… j ……	n	計
A_1	x_{11}	x_{12}	…… x_{1j} ……	x_{1n}	N_{A1}
A_2	x_{21}	x_{22}	…… x_{2j} ……	x_{2n}	N_{A2}
A_3	x_{31}	x_{32}	…… x_{3j} ……	x_{3n}	N_{A3}
⋮ A_i ⋮	⋮ x_{i1} ⋮	⋮ x_{i2} ⋮	⋮ …… x_{ij} …… ⋮	⋮ x_{in} ⋮	⋮ N_{Ai} ⋮
A_m	x_{m1}	x_{m2}	…… x_{mj} ……	x_{mn}	N_{Am}
計	N_1	N_2	…… N_j ……	N_n	N

$$\chi^2 = \frac{N}{N_{A1}} \sum_{j=1}^{n} \frac{x_{1j}^2}{N_j} + \frac{N}{N_{A2}} \sum_{j=1}^{n} \frac{x_{2j}^2}{N_j} + \cdots\cdots + \frac{N}{N_{Am}} \sum_{j=1}^{n} \frac{x_{mj}^2}{N_j} - N$$

$$= \sum_{i=1}^{m} \frac{N}{N_{Ai}} \sum_{j=1}^{n} \frac{x_{ij}^2}{N_j} - N$$

例　題

	1	2	3	4
A_1	4	5	1	7
A_2	2	9	3	4
A_3	1	7	5	6

左記の 3 × 4 分割表の χ^2 を求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	(x_{23}) 3 EXE	0	
2	(m) 3 EXE	0		12	(x_{33}) 5 EXE	0	
3	(n) 4 EXE	0		13	(x_{14}) 7 EXE	0	
4	(x_{11}) 4 EXE	0		14	(x_{24}) 4 EXE	0	
5	(x_{21}) 2 EXE	0		15	(x_{34}) 6 EXE	6.610817646	(χ^2)
6	(x_{31}) 1 EXE	0		16	以下手順 2 よりくり返す		
7	(x_{12}) 5 EXE	0		17			
8	(x_{22}) 9 EXE	0		18			
9	(x_{32}) 7 EXE	0		19			
10	(x_{13}) 1 EXE	0		20			

No.	統計 — 17

ジャンプ等	行	(📖②に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0		
	2	LBL 1, INV MAC, HLT, Min F, Min 2, 0, HLT, Min 1, 2, Min 0,		10
	3	LBL 2, 0, HLT, Min 3, M+ •F,		15
	4	3, M+ 2, MR 3, INV x^2, INV IND, Min 2,		21
	5	1, 0, M+ 2, MR 3, INV IND, M+ 2, 1, 3, M- 2,		30
	6	INV IND, INV DSZ, GoTo 2,		33
	7	INV DSZ,		34
	8	INV IND, INV DSZ, GoTo 3,		37
	9	GoTo 4,		38
	10	LBL 3, GSBP1, MR F, Min 2, 0, Min •F, GoTo 2,		45
	11	LBL 4, GSBP1, MR•4, +, MR•5, +, MR•6, +, MR•7, +, MR•8, =,		57
	12	Min•F, 2, Min 0, MR F, Min 2, 0, Min•9,		64
	13	LBL 5, 1, 3, M+ 2, MR 2, −, 5, =, Min 1, INV IND, MR 1, ÷, INV IND,		77
	14	MR 2, =, M+•9, 1, 3, M- 2, INV IND, INV DSZ, GoTo 5,		86
	15	MR•9, −, 1, =, ×, MR•F, =, GoTo 1,		94
	16			
	17	P1 2, Min 0, MR F, Min 2,		4
	18	LBL 1, MR 2, +, 8, =, Min•9,		10
	19	3, M+ 2, INV IND, MR 2, ÷, MR•F, =, INV IND, M+•9,		19
	20	3, M- 2,		21
	21	INV IND, INV DSZ, GoTo 1,		24
	22			
	23		計 120	
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			

摘要

このプログラムは

$m \leqq 5$,

$n \leqq 5$,

まで入力可能。

また入力の順に注意してください。

メモリー内容

0	DSZ	·0	$\sum \frac{x_{4j}^2}{N_j}$
1	n	·1	$\sum \frac{x_{3j}^2}{N_j}$
2	m	·2	$\sum \frac{x_{2j}^2}{N_j}$
3	x_{ij}	·3	$\sum \frac{x_{1j}^2}{N_j}$
4	x_{5j}^2	·4	N_{A5}
5	x_{4j}^2	·5	N_{A4}
6	x_{3j}^2	·6	N_{A3}
7	x_{2j}^2	·7	N_{A2}
8	x_{1j}^2	·8	N_{A1}
9	$\sum \frac{x_{5j}^2}{N_j}$	·9	$m+8$
F	m	·F	$N_j \to N$

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
一元配置分散分析	統計 − 18

内容計算式等

i \ j	1	2	3	4	……n
グループ 1	4	8	2	10	
グループ 2	6	9	8	—	
グループ 3	14	11	—	—	
⋮					
m					

i グループの和 $S_i = \sum_{j=1}^{n} x_{ij}$

修正項 $M = \dfrac{(\sum_{i=1}^{m} S_i)^2}{\sum_{i=1}^{m} n_i}$

全変動 $S_T = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2 - M$

i グループ変動 $S_P = \sum_{i=1}^{m} \dfrac{S_i^2}{n_i} - M$

誤差変動 $S_E = S_T - S_P$

自由度 $\begin{cases} df_1 = m - 1 \\ df_2 = \sum_{i=1}^{m} n_i - m \end{cases}$

不偏分散 $\begin{cases} MS_T = \dfrac{S_P}{df_1} \\ MS_E = \dfrac{S_E}{df_2} \end{cases}$

不偏分散比 $F = \dfrac{MS_T}{MS_E}$

例　題

上記例の分散分析を行なう。

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(m) 3 EXE	0	
3	(n) 4 EXE	0	
4	(x_{11}) 4 EXE	0	
5	(x_{12}) 8 EXE	0	
6	(x_{13}) 2 EXE	0	
7	(x_{14}) 10 EXE	0	
8	(x_{21}) 6 EXE	0	
9	(x_{22}) 9 EXE	0	
10	(x_{23}) 8 EXE	0	
11	(x_{24}) 0 EXE	0	
12	(x_{31}) 14 EXE	0	
13	(x_{32}) 11 EXE	0	
14	(x_{33}) 0 EXE	0	
15	(x_{34}) 0 EXE	106	(S_T)
16	EXE	56.8333333	(S_P)
17	EXE	49.1666667	(S_E)
18	EXE	28.41666665	(MS_T)
19	EXE	8.19444445	(MS_E)
20	EXE	3.467796605	(F)

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	INV MAC, HLT, Min 1, Min 8, 0, HLT, Min 2, Min 9, 2, Min 0,		11
	3	LBL 2,	0, HLT, INV x=0, GoTo 6, M+ 3, INV x^2, M+ 4,		19
	4	LBL 3,	INV IND, INV DSZ, GoTo 2,		23
	5		INV DSZ,		24
	6		INV IND, INV DSZ, GoTo 4,		27
	7		GoTo 5,		28
	8	LBL 4,	GSBP1, 2, Min 0, MR 9, Min 2, 0, Min 3, Min F, GoTo 2,		38
P1	9	LBL 5,	GSBP1, MR 8, ×, MR 9, −, MR 7, =, Min 7,		47
	10		MR 5, INV x^2, ÷, MR 7, =, Min 1,		53
	11		MR 4, −, MR 1, =, Min 2, HLT,		59
	12		MR 6, −, MR 1, =, Min 3, HLT,		65
	13		MR 2, −, MR 3, =, Min 4, HLT,		71
	14		MR 3, ÷, ((, MR 8, −, 1,)), =, Min 5, HLT,		81
	15		MR 4, ÷, ((, MR 7, −, MR 8,)), =, Min 6, HLT,		91
	16		MR 5, ÷, MR 6, =, GoTo 1,		96
	17	LBL 6,	1, M+ F, 0, GoTo 3,		101
	18				
	19	P1	MR 3, M+ 5, INV x^2, ÷, ((, MR 9, −, MR F,)), =, M+ 6,		11
	20		MR F, M+ 7,		13
	21				
	22			計 116	
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

(注)もし、0が実際のデータである場合は、
3行目の(INV x=0, GoTo 6,)と、
17行目の(LBL 6, M+ F, 0, GoTo 3,)を
削除したプログラムで計算する必要があります。

メモリー内容

	内容		
0	DSZ用	·0	
1	m→M	·1	
2	n→S_T	·2	
3	Si→S_P	·3	
4	$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} x_i^2$→$S_E$	·4	
5	$\sum_{i=1}^{m} Si$→MS_T	·5	
6	$\sum_{i=1}^{m} \frac{Si^2}{ni}$→$MS_E$	·6	
7	0データ回数→S_E	·7	
8	m	·8	
9	n	·9	
F	iグループ0データ	·F	

FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 二元配置分散分析　　No. 統計－19

内容計算式等 行数＝m，列数＝n で，$n \leqq 12$，mは制限なし。

	B_1	B_2	……B_j……	B_n	計	平均
A_1	x_{11}	x_{12}	x_{1j}	x_{1n}	S_{1b}	$\overline{x_{1b}}$
A_2	x_{21}	x_{22}	x_{2j}	x_{2n}	S_{2b}	$\overline{x_{2b}}$
⋮ A_i ⋮	x_{i1}	x_{i2}	……x_{ij}……	x_{in}	S_{ib}	$\overline{x_{ib}}$
A_m	x_{m1}	x_{m2}	x_{mj}	x_{mn}	S_{mb}	$\overline{x_{mb}}$
計	S_{a1}	S_{a2}	……S_{aj}……	S_{an}	S_{ab}	
平均	$\overline{x_{a1}}$	$\overline{x_{a2}}$	……$\overline{x_{aj}}$……	$\overline{x_{an}}$		$\overline{x_{ab}}$

A_iについての和 $S_{ib}=\sum_{j=1}^{n} x_{ij}$

修正項 $M=\dfrac{(\sum_{i=1}^{m} S_{ib})^2}{mn}=\dfrac{(S_{ab})^2}{mn}$

全変動 $S_T=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2-M$

A変動 $S_A=\dfrac{\sum_{i=1}^{m} S_{ib}^2}{n}-M$

B変動 $S_B=\dfrac{\sum_{j=1}^{n} S_{aj}^2}{m}-M$

誤差変動 $S_E=S_T-S_A-S_B$

不変分散比 $F_A=\dfrac{V_A}{V_E}$

不変分散比 $F_B=\dfrac{V_B}{V_E}$

自由度

$df_T=mn-1$

$df_A=m-1$

$df_B=n-1$

$df_E=(m-1)(n-1)$

A変動不偏分散 $V_A=\dfrac{S_A}{df_A}$

B変動不偏分散 $V_B=\dfrac{S_B}{df_B}$

誤差不偏分散 $V_E=\dfrac{S_E}{df_E}$

例題

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	15	23	6	19
A_2	12	48	31	7
A_3	11	17	25	14

上記表の二元配置分散分析をせよ。

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(m) 3 EXE	0	
3	(n) 4 EXE	0	
4	(x_{11}) 15 EXE	0	
5	(x_{12}) 23 EXE	0	
6	(x_{13}) 6 EXE	0	
7	(x_{14}) 19 EXE	0	
8	(x_{21}) 12 EXE	0	
9	(x_{22}) 48 EXE	0	
10	(x_{23}) 31 EXE	0	
11	⋮		
12	(x_{34}) 14 EXE	1508	(S_T)
13	EXE	183.5	(S_A)
14	EXE	545.3333333	(S_B)
15	EXE	779.1666667	(S_E)
16	EXE	91.75	(V_A)
17	EXE	181.7777777	(V_B)
18	EXE	129.8611111	(V_E)
19	EXE	0.706524064	(F_A)
20	EXE	1.399786095	(F_B)

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 1,	INV MAC, HLT, Min 1, Min F, 0, HLT, Min 2, Min・F, 2, Min 0, 0,		12
	3	LBL 2,	HLT, Min 3, M+ 4, INV x^2, M+ 6,	$\sum x_{ij}$, $\sum x_{ij}^2$	18
	4		7, M+ 2, MR 3, INV IND, M+ 2,	S_{aj}	23
n回	5		7, M- 2, 0,		26
	6		INV IND, INV DSZ, GoTo 2,		29
m回	7		INV DSZ,		30
	8		INV IND, INV DSZ, GoTo 3,		33
	9		GoTo 4,		34
	10	LBL 3,	MR 4, M+ 5, INV x^2, M+ 7, 2, Min 0, MR・F, Min 2, 0, Min 4,	S_{ab}, $\sum S_{ib}^2$	45
	11		GoTo 2,		46
	12	LBL 4,	2, Min 0, MR・F, Min 2, 0, Min 3,		53
	13	LBL 5,	7, M+ 2, INV IND, MR 2, INV x^2, M+ 3,	$\sum S_{aj}^2$	60
	14		7, M- 2,		62
	15		INV IND, INV DSZ, GoTo 5,		65
	16		MR 4, M+ 5, INV x^2, M+ 7,		69
	17		MR 5, INV x^2, ÷, MR F, ÷, MR・F, =, Min 1,	M	77
	18		MR 6, −, MR 1, =, Min 2, HLT,	S_T	83
	19		MR 7, ÷, MR・F, −, MR 1, =, Min 4, HLT,	S_A	91
	20		MR 3, ÷, MR F, −, MR 1, =, Min 5, HLT,	S_B	99
	21		MR 2, −, MR 4, −, MR 5, =, Min 6, HLT,	S_E	107
	22		MR 4, ÷, ((, MR F, −, 1,)), =, Min 7, HLT,	V_A	117
	23		MR 5, ÷, ((, MR・F, −, 1,)), =, Min 8, HLT,	V_B	127
	24		MR 6, ÷, ((, MR F, −, 1,)), ÷, ((, MR・F, −, 1,)), =,	V_E	141
	25		Min 9, HLT,		143
	26		MR 7, ÷, MR 9, =, HLT,	F_A	148
	27		MR 8, ÷, MR 9, =, GoTo 1,	F_B	153
	28			計 154	
	29				

摘 要

$n \leqq 12$, mは制限なし

メモリー内容

0	DSZ	・0	Sa_{10}
1	$m \to M$	・1	Sa_9
2	$n \to S_T$	・2	Sa_8
3	$xij \to \sum Saj^2$	・3	Sa_7
4	$\sum xij \to S_A$	・4	Sa_6
5	$\sum\sum xij(Sab) \to S_B$	・5	Sa_5
6	$\sum\sum xij^2 \to S_E$	・6	Sa_4
7	$\sum Sib^2 \to VA$	・7	Sa_3
8	$Sa_{12} \to V_B$	・8	Sa_2
9	$Sa_{11} \to V_E$	・9	Sa_1
F	m	・F	n

FX-502P用 **CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.
重相関係数	統計－20

内容計算式等

	x_1	x_2	y
1	x_{11}	x_{21}	y_1
2	x_{12}	x_{22}	y_2
⋮	⋮	⋮	⋮
n	x_{1n}	x_{2n}	y_n

(x_1, x_2) と y の間の重相関係数

$$\rho y\, x_1 x_2 = \sqrt{1 - \frac{R}{Ryy}}$$

$$R = \begin{vmatrix} 1 & r_{x_1x_2} & r_{x_1y} \\ r_{x_2x_1} & 1 & r_{x_2y} \\ r_{yx_1} & r_{yx_2} & 1 \end{vmatrix} = 1 + 2 r_{x_1x_2} r_{x_1y} r_{x_2y} - (r_{x_1x_2}^2 + r_{x_1y}^2 + r_{x_2y}^2)$$

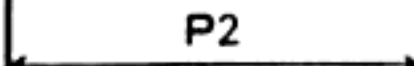
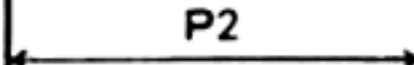
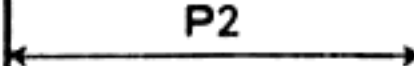
$$Ryy = \begin{vmatrix} 1 & r_{x_1x_2} \\ r_{x_2x_1} & 1 \end{vmatrix} = 1 - r_{x_1x_2}^2$$

x_1, x_2 の相関係数

$$r_{x_1x_2} = \frac{n\Sigma x_1x_2 - \Sigma x_1 \Sigma x_2}{\sqrt{\{n\Sigma x_1^2 - (\Sigma x_1)^2\}\{n\Sigma x_2^2 - (\Sigma x_2)^2\}}} = r_{x_2x_1}$$

x_1, y の相関係数

$$r_{x_1y} = \frac{n\Sigma x_1 y - \Sigma x_1 \Sigma y}{\sqrt{\{n\Sigma x_1^2 - (\Sigma x_1)^2\}\{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}} = r_{yx_1}$$

x_2, y の相関係数

$$r_{x_2y} = \frac{n\Sigma x_2 y - \Sigma x_2 \Sigma y}{\sqrt{\{n\Sigma x_2^2 - (\Sigma x_2)^2\}\{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}} = r_{yx_2}$$

例題

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1	2.8	2.9	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	4.1	4.1
x_2	12.2	10.3	12.7	10.1	8.6	11.0	9.5	8.6	9.7	11.5
y	42	45	42	51	55	47	65	70	62	68

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1 （入力項数）		11			
2	(x_{11}) 2.8 EXE	0		12			
3	(x_{21}) 12.2 EXE	0		13			
4	(y_1) 42 EXE	2 （〃）		14			
5	(x_{12}) 2.9 EXE	0		15			
6	(x_{22}) 10.3 EXE	0		16			
7	(y_2) 45 EXE	3 （〃）		17			
8	⋮ ⋮			18			
9	(y_{10}) 68 EXE	11 （〃）		19			
10	P1	0.895659679	$(\rho_{y\,x_1x_2})$	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
┌→	2	LBL 1,	INV ISZ, MR 0, HLT, Min 1, M+ 4, INV x^2, M+ 3, 0, HLT,	x_1 入力	11
│	3		Min 2, M+ 6, INV x^2, M+ 5, AC, HLT, x_D, ×, ×, MR 1, =, M+ • 1,	x_2, y 〃	23
└	4		MR 2, =, M+ • 2, MR 1, ×, MR 2, =, M+ • 3, GoTo 1,		32
	5				
	6	P1	MR • 3, Min • 0, MR 4, Min 1, MR 6, Min 2, MR 3, Min F,		8
P2 →	7		MR 5, Min 0, GSB P2, Min • 4,		12
P2 →	8		MR • 1, Min • 0, MR 8, Min 2, MR 7, Min 0, GSB P2, Min • 5,		20
P2 →	9		MR • 2, Min • 0, MR 6, Min 1, MR 5, Min F, GSB P2, Min • 6,		28
	10		1, −, ((, 1, +, 2, ×, MR • 4, ×, MR • 5, ×, MR • 6, −,		41
	11		MR • 4, INV x^2, −, MR • 5, INV x^2, −, MR • 6, INV x^2,)), ÷,		51
	12		((, 1, −, MR • 4, INV x^2,)), =, INV √‾,		59
	13				
	14	P2	((, MR 9, ×, MR • 0, −, MR 1, ×, MR 2,)), ÷,		10
	15		((, ((, MR 9, ×, MR F, −, MR 1, INV x^2,)), ×,		20
	16		((, MR 9, ×, MR 0, −, MR 2, INV x^2,)),)), INV √‾, =,		31
	17				
	18			計 125	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

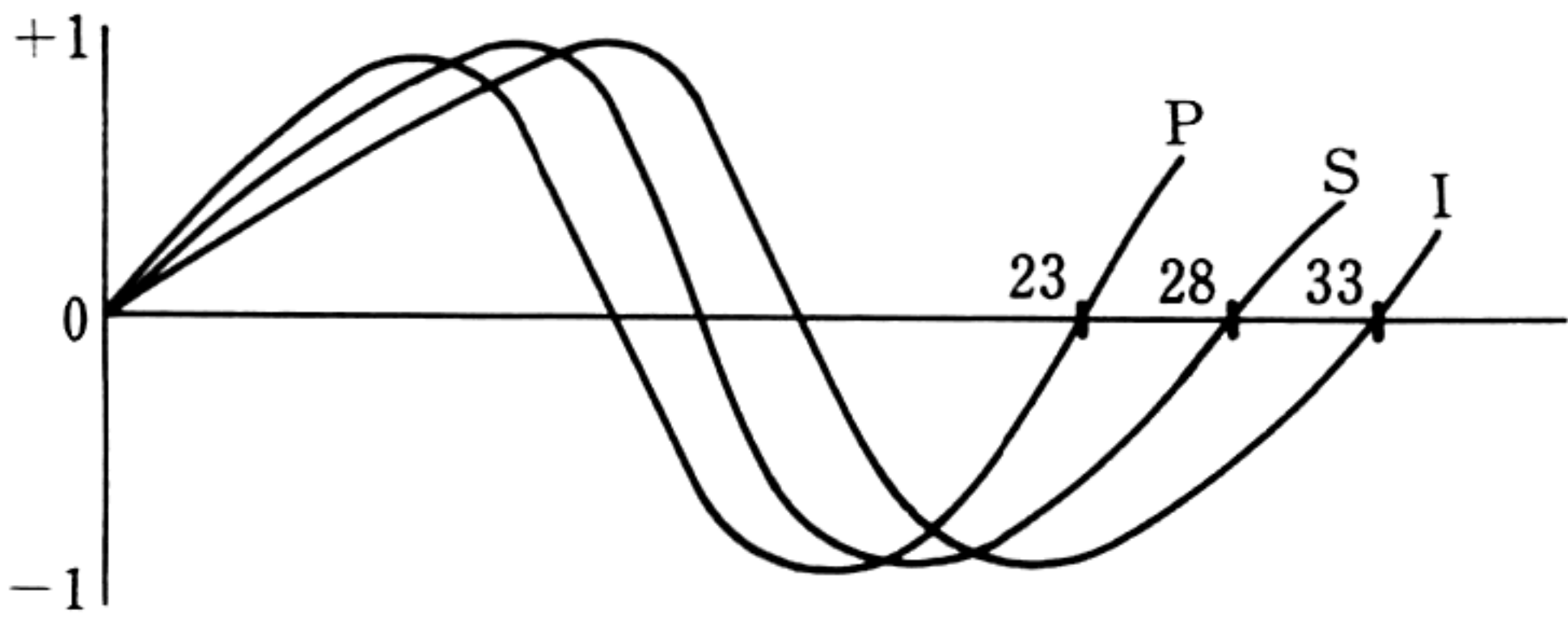
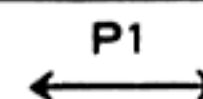
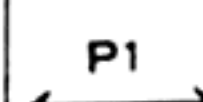
摘 要

メモリー内容

0	項数表示	$\sum Y^2$	·0	$\sum XY$
1	x_1	$\sum X$	·1	$\sum x_1 y$
2	x_2	$\sum Y$	·2	$\sum x_2 y$
3	$\sum x_1^2$		·3	$\sum x_1 x_2$
4	$\sum x_1$		·4	$r x_1 x_2$
5	$\sum x_2^2$		·5	$r x_1 y$
6	$\sum x_2$		·6	$r x_2 y$
7	$\sum y^2$		·7	
8	$\sum y$		·8	
9	n		·9	
F		$\sum X^2$	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 バイオリズム	No. 医学－1

内容計算式等

身体 Phyoical (23日 cycle)
感情 Sympathy (28日 cycle)
知性 Intellectual (33日 cycle)

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(生年) 1950 EXE	0	
3	(月) 9 EXE	0	
4	(日) 12 EXE	0	
5	(希望年) 1978 EXE	0	
6	(月) 10 EXE	0	
7	(日) 5 EXE	10250	(日数差)
8	EXE	−0.82	(P)身体
9	EXE	0.43	(S)感情
10	EXE	−0.62	(I)知性
11	(希望年) 1978 EXE	0	
12	(月) 10 EXE	0	
13	(日) 10 EXE	10255	(日数差)
14	EXE	−0.73	(P)身体
15	EXE	1	(S)感情
16	EXE	−1	(I)知性
17	以下手順5よりくり返し		
18			
19			
20			

No. 医学－1

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
P1	1	P0	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, 3, Min F,		10
	2		GSB P1, Min 4, 0,		13
	3	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3,		22
P1	4		GSB P1, Min 5, MR 4, M- 5, 1, 8, Min 6, 3, Min 0, MR 5, MODE 4,	N_1-N_0	33
3回	5	LBL 2,	HLT, 5, M+ 6, MR 5, ÷, MR 6, =, INV FRAC, ×, 3, 6, 0, =,		47
	6		sin, INV RND 2, INV DSZ, GoTo 2,		51
	7		GoTo 1,		52
	8				
	9	P1	MR 2, INV x≧F, GoTo 3, 1, M- 1, 1, 2, M+ 2,		8
	10	LBL 3,	1, M+ 2, MR 1, ×, 3, 6, 5, •, 2, 5, =, INV INT, +, ((,		23
	11		MR 2, ×, 3, 0, •, 6, =, INV INT,)), +, MR 3, =,		35
	12			計 89	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

年数は必ず西暦で入力する。

入力範囲

1901年1月1日

～2099年12月31日まで

昭和の場合は

(年号＋1925)

にして入力すれば同じように求められる。

メモリー内容

0	DSZ	・0	
1	年	・1	
2	月	・2	
3	日	・3	
4	N_0	・4	
5	N_1-N_0	・5	
6	23, 28, 33	・6	
7		・7	
8		・8	
9		・9	
F	定数3	・F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	尿素除去	No.	医学－2

内容計算式等

尿生成率 $\dot{V} = \dfrac{V\,[m\ell]}{t\,[分]}$

（患者の体表面積による訂正は $\dfrac{1.73}{BSA}\dot{V}$ で与えられる）
BSA

①$\dot{V} > 2$ の場合，最大除去 Cm ［mℓ/分］と％中間平均（並み平均）

$$Cm = \frac{U\dot{V}}{B}$$

$$Cm\% = 1.33\,Cm$$

②$\dot{V} \leqq 2$　標準除去 Cs ［mℓ/分］と％中間平均

$$Cs = \frac{U\sqrt{\dot{V}}}{B}$$

$$Cs\% = 1.85\,Cs$$

U：尿中の尿素濃度
B：血液中の　〃
（同じ単位ならよい。）

例題

〈1〉

$\dot{V}$ ＝1.8mℓ/分
U ＝912mg/100mℓ
B ＝25mg/100mℓ
の人のCs，Cs％を求めよ。

〈2〉

$\dot{V}$ ＝2.5mℓ/分
U ＝823mg/100mℓ
B ＝22mg/100mℓ
BSA＝2.11m² の人のCm，Cm％を求めよ。

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11	EXE	76.67977164	(Cm)
2	($\dot{V}$)　1.8 EXE	0		12	EXE	101.9840962	(Cm%)
3	(U)　912 EXE	0		13	以下手順2よりくり返し		
4	(B)　25 EXE	0		14			
5	EXE	48.94305587	(Cs)	15			
6	EXE	90.54465336	(Cs%)	16			
7	($\dot{V}$)　2.5 EXE	0		17			
8	(U)　823 EXE	0		18			
9	(B)　22 EXE	0		19			
10	(BSA)　2.11 EXE	2.049763033	($\dot{V}$訂正)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 0,	INV MAC, HLT, X-M F, HLT, X-M 2, HLT, X-M 3, HLT, Min 4,		10
	3		INV x=0, GoTo 1, 1, •, 7, 3, ÷, MR 4, ×, MR F, =, Min F, HLT,	V̇ 訂正	23
	4	LBL 1,	2, INV x≧F, GoTo 2, GSB P1, 1, •, 3, 3, =, GoTo 0,	V̇ ≦ 2 ?	34
Yes →	5	LBL 2,	MR F, INV √‾, Min F, GSB P1, 1, •, 8, 5, =, GoTo 0,		45
	6				
	7	P1	MR 2, ×, MR F, ÷, MR 3, =, HLT, ×,		8
	8				
	9			計 55	
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

BSA訂正の有無は手順5で数値を入力するか否かで自動判断します。

メモリー内容

0		·0	
1		·1	
2	U	·2	
3	B	·3	
4	BSA	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	V̇	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	体表面積	No.	医学－3

内容計算式等

●デュボワの公式

$BSA(m^2) = h^{0.725} \times W^{0.425} \times 71.84 \times 10^{-4}$

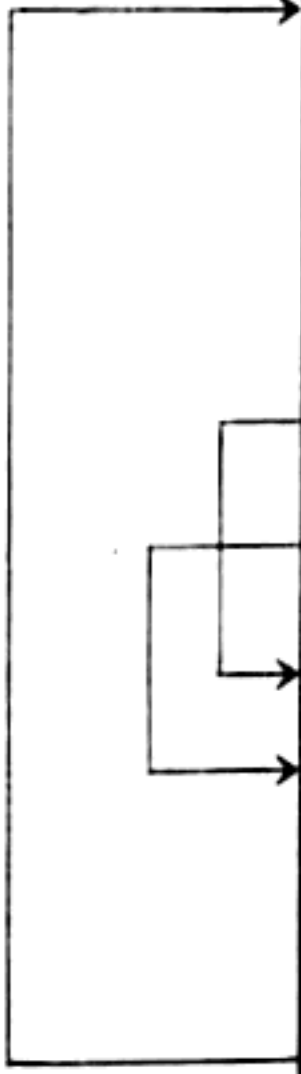
h：身長(cm)，W：体重(kg)

●ボイドの公式（BSA＜0.6m²の小供の場合、デュボワの公式では誤差が大きくなるので、ボイドの公式が使用される）

$BSA(m^2) = h^{0.3} \times Wg^{(0.7285 - 0.0188 \cdot \log Wg)} \times 3.207 \times 10^{-4}$

h：身長(cm)，Wg：体重(g)

※プログラムでは、身長はcm、体重はkgで入力する。

BSA＜0.6のときは、自動的にボイドの公式によるBSAを算出。

参考でボイトの公式によるBSAを知りたいときは[GoTo][1]を押す。

例　題

h＝152.4(cm)，W＝45.45(kg)の人の体表面積を

デュボワの公式、ボイドの公式でそれぞれ求めよ。

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]			11			
2	(h)　152.4 [EXE]	0		12			
3	(W)　45.45 [EXE]	1.391497168	BSA(答)(デュボワ)	13			
4	[GoTo][1]	1.400188785	BSA(答)(ボイド)	14			
5	以下手順2よりくり返す。			15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 医学－3

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
	2	LBL 3,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, ×, 3, INV 10^x, =, Min 3, •, 6, Min F,		14
	3		7, 1, •, 8, 4, EXP, 4, +/-, ×, MR 1, INV x^y, •, 7,	デュボワの公式	27
	4		2, 5, ×, MR 2, INV x^y, •, 4, 2, 5, =, Min 4, INV x≧F,		39
	5		GoTo 2,	BSA≧0.6	40
	6		GoTo 1,	BSA<0.6	41
	7	LBL 2,	MR 4, GoTo 3,		44
	8	LBL 1,	•, 7, 2, 8, 5, −, •, 0, 1, 8, 8, ×, MR 3, log, =,		60
	9		Min 5, 3, •, 2, 0, 7, EXP, 4, +/-, ×, MR 3, INV x^y,	ボイドの公式	72
	10		MR 5, ×, MR 1, INV x^y, •, 3, =, GoTo 3,		80
	11				
	12			計 81	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

入力単位　身 長………cm

体 重………kg

メモリー内容

0		·0	
1	h	·1	
2	W(kg)	·2	
3	1000W(g)	·3	
4	BSA(デュボワ)	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	0.6	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 赤 血 球 指 標	No. 医 学 － 4

内容計算式等

○赤血球数(Red Cell Count) C［10^6個/mm^3］

○Hematocrit

Hct［%］

○血液100mℓ中のヘモグロビン濃度 Hb［g/100mℓ］

1．平均血球体積(Mean Corpusculer Volume) Vm

$$Vm=\frac{Hct\times 10}{C}\ [micron^3=\mu^3=(10^{-6})^3m^3]$$

2．1血球当りのヘモグロビン含有量

$$Hm=\frac{Hb\times 10}{C}\ [10^{-12}g=pico\ g]$$

3．血球100mℓ中の平均ヘモグロビン濃度

$$Hbm=\frac{Hb\times 100}{Hct}\ [g/100m\ell]$$

例　題

$2.03\times10^6/mm^2$の赤血球数で，Hctが22.3%，

Hbが14.5g/100mℓの人のVm，Hm，Hbmは？

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(C) 2.03 EXE	0		12			
3	(Hct) 22.3 EXE	0		13			
4	(Hb) 14.5 EXE	109.8522167	(Vm)	14			
5	EXE	71.42857142	(Hm)	15			
6	EXE	65.02242152	(Hbm)	16			
7	以下手順2よりくり返し			17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 医学－4

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3,		9
	3		MR 2, ×, 1, 0, ÷, MR 1, =, HLT,		17
	4		÷, MR 2, ×, MR 3, =, HLT,		23
	5		MR 3, ×, 1, 0, 0, ÷, MR 2, =, GoTo 1,		32
	6				
	7			計 33	
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容			
0		·0	
1	C	·1	
2	Hct	·2	
3	Hb	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	血液の酸性度	No.	医学－5

内容計算式等

○体温T［℃］

○CO_2分圧 P_{CO_2}[mmHg]…37℃のP_{CO_2}に訂正：$P_{CO_2}(37℃)=P_{CO_2}(T)10^{0.019(37-T)}$

○ ペーハーPH……　37℃のPHに訂正：PH(37℃)＝PH(T)－0.0146(37－T)

○ヘモグロビン濃度Hb[g/100mℓ]

1．全体のCO_2解離イオン(Plasma) T_{CO_2}[mmol/ℓ]

$$T_{CO_2}=0.0307\ P_{CO_2}\{1+10^{(PH-6.11)}\}$$

↑ CO_2の溶解度

2．Base Excess　BE［mEq/ℓ］

$$BE=(1-0.0143Hb)\{[HCO_3^-]-(9.5+1.63Hb)(7.4-PH)-24\}$$

3．炭酸水素イオン濃度［HCO_3^-］［mmol/ℓ］

$$[HCO_3^-]=0.0307\cdot P_{CO_2}\cdot 10^{(PH-6.11)}$$

例題

T＝40℃, P_{CO_2}(40°)＝53mmHg, PH(40°)＝7.32
Hb＝16g/100mℓの人の
P_{CO_2}(37°), PH(37°), T_{CO_2}, BE, ［HCO_3^-］を求めよ。

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(T)　40 EXE	0		12			
3	(P_{CO_2})　53 EXE	0		13			
4	(PH)　7.32 EXE	0		14			
5	(Hb)　16 EXE	46.48104352	P_{CO_2}(37°)	15			
6	EXE	7.3638	PH(37°)	16			
7	EXE	27.02545196	T_{CO_2}	17			
8	EXE	0.239448291	BE	18			
9	EXE	25.59848393	［HCO_3^-］	19			
10	以下手順2よりくり返し			20			

ジャンプ等	行	(MODE2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
↓(→2)	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4,		12
	3		3, 7, −, MR 1, =, Min 1, ×, •, 0, 1, 9, =, INV 10^x, ×,		26
	4		MR 2, =, Min 2, HLT,	Pco_2(37℃)	30
	5		MR 3, −, •, 0, 1, 4, 6, ×, MR 1, =, Min 3, HLT,	PH(37℃)	42
	6		−, 6, •, 1, 1, =, Min 5,		49
	7		•, 0, 3, 0, 7, ×, MR 2, =, Min 6, ×, ((, 1, +, MR 5,		63
	8		INV 10^x,)), =, HLT,	Tco_2	67
	9		MR 6, ×, MR 5, INV 10^x, =, Min 6, −, ((, 9, •, 5, +, 1, •,		81
	10		6, 3, ×, MR 4,)), ×, ((, 7, •, 4, −, MR 3,)), −, 2, 4,		97
	11		=, ×, ((, 1, −, •, 0, 1, 4, 3, ×, MR 4,)), =, HLT,	BE	112
(→2)	12		MR 6, GoTo 1,	$[HCO_3^-]$	114
	13				
	14			計 115	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	37－T	·1	
2	Pco_2	·2	
3	PH	·3	
4	Hb	·4	
5	PH－6.11	·5	
6	$0.0307 \cdot Pco_2 \rightarrow [HCO_3^-]$	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
血液中の酸素飽和量と酸素含有量	医学－6

内容計算式等

○体温 T[℃]

○CO_2 分圧 P_{CO_2} [mmHg]

○ペーハーPH

○O_2分圧 P_{O_2} [mmHg]

○ヘモグロビン濃度 Hb [g/100mℓ]

○実質的なP_{O_2} VP_{O_2} [mmHg]

37℃でのものへの訂正は

$$P_{CO_2}(37°)=P_{CO_2}(T)\cdot 10^{0.019(37-T)}$$

$$PH(37°)=PH(T)-0.0146(37-T)$$

血液の酸性度（医学－5）プログラムでも算出できる

$$VP_{O_2}=P_{O_2}\cdot 10^{[0.024(37-T)+0.48(PH-7.4)+0.06\log\frac{40}{P_{CO_2}}]}$$

(PHはPH(37°)、P_{CO_2}はP_{CO_2}(37°))

酸素飽和量 S_{O_2}[%]

$$S_{O_2}=\frac{(VP_{O_2})^4-15(VP_{O_2})^3+2045(VP_{O_2})^2+2000(VP_{O_2})}{(VP_{O_2})^4-15(VP_{O_2})^3+2400(VP_{O_2})^2-31100(VP_{O_2})+2400000}$$

酸素含有量 CO_2 [Vol%－体積百分率]

$$CO_2=1.34\cdot\frac{S_{O_2}}{100}\cdot Hb+0.0031\cdot VP_{O_2}$$

例題

T＝40℃　P_{O_2}(40°)＝51mmHg

PH(40°)＝7.31　P_{CO_2}(40°)＝75mmHg

Hb＝16g/100mℓ　の人のS_{O_2}, CO_2は？

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(T) 40 EXE	0		12			
3	(P_{CO_2}) 51 EXE	0		13			
4	(PH) 7.31 EXE	0		14			
5	(P_{O_2}) 75 EXE	0		15			
6	(Hb) 16 EXE	91.03490888	(S_{O_2})	16			
7	EXE	19.70380884	(CO_2)	17			
8	以下手順2よりくり返し			18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
┌→	2	LBL 1,	INV MAC, HLT, X-M 1, HLT, X-M 2, HLT, X-M 3, HLT, X-M 4, HLT, Min 5,		12
│	3		3, 7, −, MR 1, =, Min 1, ×, •, 0, 1, 9, =, INV 10^x, ×,	Pco_2 (37°)	26
│	4		MR 2, =, Min 2,		29
│	5		MR 3, −, •, 0, 1, 4, 6, ×, MR 1, =, Min 3,	PH (37°)	40
│	6		•, 0, 2, 4, ×, MR 1, +, •, 4, 8, ×, ((, MR 3, −,		54
│	7		7, •, 4,)), +, ((, 4, 0, ÷, MR 2,)), log, ×, •, 0, 6,	VPo_2	70
│	8		=, INV 10^x, ×, MR 4, =, Min 6,		76
│	9		INV x^y, 4, −, 1, 5, ×, MR 6, INV x^y, 3, =, Min 7, +, 2, 0,		90
│	10		4, 5, ×, MR 6, INV x^2, +, 2, EXP, 3, ×, MR 6, =, ÷, ((,		104
│	11		MR 7, +, 2, 4, 0, 0, ×, MR 6, INV x^2, −, 3, 1, 1, 0, 0,	So_2	119
│	12		×, MR 6, +, 2, 4, EXP, 5,)), =, Min 8, ×, 2, INV 10^x, =, HLT,		134
│	13		1, •, 3, 4, ×, MR 8, ×, MR 5, +, •, 0, 0, 3, 1, ×,		149
└─	14		MR 6, =, GoTo 1,		152
	15				
	16			計 153	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

- So_2は、生後6ヶ月以内の赤ん坊のヘモクロビン、大人の異常なヘモクロビンやある特殊な血液状態に対しては不正確となる。
- O_2の解離曲線が正常でない場合にはSO_2、CO_2は注意を要する。

実際の生理学的なPo_2ではない式においては、T, PHは正確な値を入れる必要があるが、Pco_2の値の影響は少ない。

メモリー内容

0		·0	
1	37－T	·1	
2	Pco_2	·2	
3	PH	·3	
4	Po_2	·4	
5	Hb	·5	
6	VPo_2	·6	
7	$(VPo_2)^4-15(VPo_2)^3$	·7	
8	So_2	·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	不快指数	No.	医学－7

内容計算式等

不快指数 DI

$$DI=1.8D-0.55\left(1-\frac{H}{100}\right)(1.8D-26)+32$$

ただし，D：温度(℃)　H：湿度(%)

参考

不快指数	不快の程度
70	小人数が暑さを感じる
75	やや暑さを感じる
80	暑くて汗が出るようになる
85	暑くてたまらない

例　題

温度30℃，湿度75%のときの不快指数を求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(D)　30 EXE	0		12			
3	(H)　75 EXE	82	(DI)	13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 医学－7

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0			
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2,		6
	3		1, •, 8, ×, MR 1, −, •, 5, 5, ×, ((, 1, −, MR 2, ÷,		21
	4		1, 0, 0,)), ×, ((, 1, •, 8, ×, MR 1, −, 2, 6,)), +,		37
← (2へ)	5		3, 2, =, INV INT, GoTo 1,		42
	6				
	7			計 43	
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	D	·1	
2	H	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
角度の加減乗除計算	測　量 — 1

内容計算式等

角度の入力は[°′″]キーを使用するのが原則であるが、測量の場合は[°′″]キーをいちいち押すのが非常に煩雑となるので簡便法を使用する。

例　12°34′56″ →通常は12[°′″]34[°′″]56[°′″]
　　　　　　　　→測量プログラムでは 12.3456 ⎫
　　0°03′20″ → 　　〃　　　　　　　.032 ⎭ と入れる

例　題

　　14°35′20″
　291°55′46″
−）216°26′57″
　153°30′22″
―――――――
　243°34′31″

12°34′56″×2.5＝31°27′20″
135°20′÷3＝45°6′40″

[P0]キーを角度加算キー ⎫
[P1]キーを角度減算キー ⎬ とする
[P2]キーを角度乗除のイコールキー ⎭

㊟計算を始める前に必ず[AC]を押す。

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●[MODE][1]（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[AC]			11	[AC]		
2	14.352[P0]	14 ▫ 35 ▫ 20		12	135.2[÷]	135.2	
3	291.5546[P0]	306 ▫ 31 ▫ 6		13	3[P2]	45 ▫ 6 ▫ 40	
4	216.2657[P1]	90 ▫ 4 ▫ 9		14			
5	153.3022[P0]	243 ▫ 34 ▫ 31		15			
6				16			
7	[AC]			17			
8	12.3456[×]	12.3456		18			
9	2.5[P2]	31 ▫ 27 ▫ 20		19			
10				20			

No. 測量－1

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
←→ P9	1	P0	Min 1 , ((, MR 1 , GSB INV P9 ,)) , + , INV °'" ,	加 算	7
	2				
←→ P0	3	P1	+/-, GSB P0,	減 算	2
	4				
←→ P9	5	P2	Min 1 , INV X↔Y , Min 2 , ((, MR 2 , GSB INV P9 ,)) , INV X↔Y , = , INV °'" ,	乗 除	10
	6				
	7	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	11
	8		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 ,		21
	9				
	10			計 44	
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

カッコ内からサブルーチンへ飛ばす場合，サブルーチン内に「＝」および「((」と対にならない「))」を書き込まないこと。

Ｐ９にて、14.352を14.5888……に変換。

メモリー内容

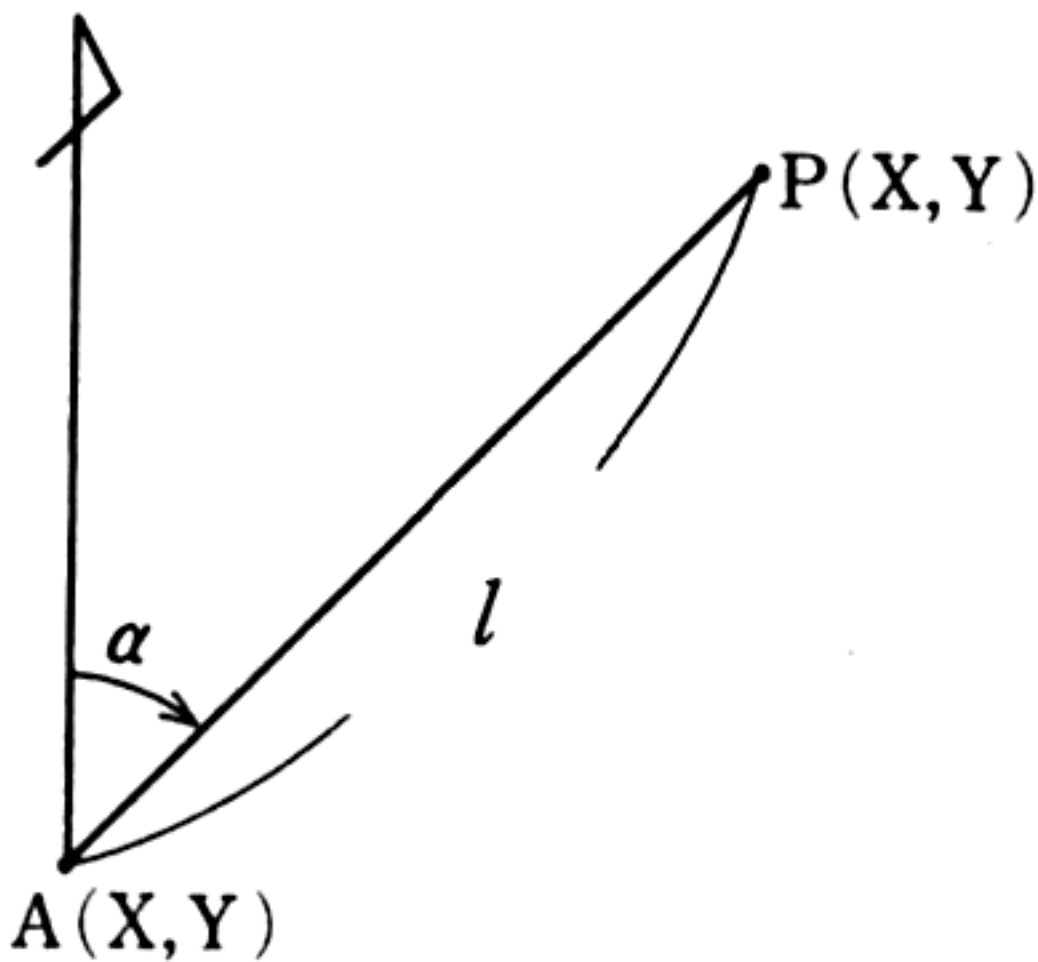
0		·0	
1	データ	·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
方位角と距離による座標計算	測 量 ー 2

内容計算式等

既知点Aの座標(X_A, Y_A), 方位角(α), Aからの距離(l)より, 未知点Pの座標(X_P, Y_P)を求める。

P(X,Y)
α
l
A(X,Y)

$$\begin{cases} X_P = l\cos\alpha + X_A \\ Y_P = l\sin\alpha + Y_A \end{cases}$$

X,Yは小数第4位を四捨五入
角度の入力は　例15°35′20″→15.352

例　　題

X_A	Y_A	α	l	X_P	Y_P
10.000	20.000	47°38′19″	55.870	(47.645)	(61.283)
35.600	18.750	135°0′25″	41.255	(6.425)	(47.918)

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- [MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0	繰返し部（手順2〜6）
2	(X_A) 10 [EXE]	0	
3	(Y_A) 20 [EXE]	0	
4	(α) 47.3819 [EXE]	47 ▫ 38 ▫ 19	
5	(l) 55.87 [EXE]	47.645(X_P)	
6	[EXE]	61.283(Y_P)	
7	35.6 [EXE]	0	
8	18.75 [EXE]	0	
9	135.0025 [EXE]	135 ▫ 0 ▫ 25	
10	41.255 [EXE]	6.425(X_P)	
11	[EXE]	47.918(Y_P)	
12	以下手順2より繰り返し		
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 測量—2

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 ,		1
→	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , AC ,	X_A 入力	5
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	Y_A 〃	8
P9 ↔	4		HLT , GSB INV P9 , Min 3 , INV °′″ , HLT ,	α 〃	13
P8 ↔	5		Min 4 , × , MR 3 , cos , + , MR 1 , = , GSB INV P8 , HLT ,	$l\cos\alpha+X_A$	22
P8 ↔	6		MR 4 , × , MR 3 , sin , + , MR 2 , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,	$l\sin\alpha+Y_A$	31
	7				
	8				
	9	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	10				
	11	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	11
	12		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	13				
	14			計 67	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P 9は角度変換

例 15.3520→15.5888……

表示は15 ᵒ 35 ᵒ 20

P 8は小数第4位四捨五入

※P8，P9プログラムは測量プログラムにほぼ共通して使用できます。

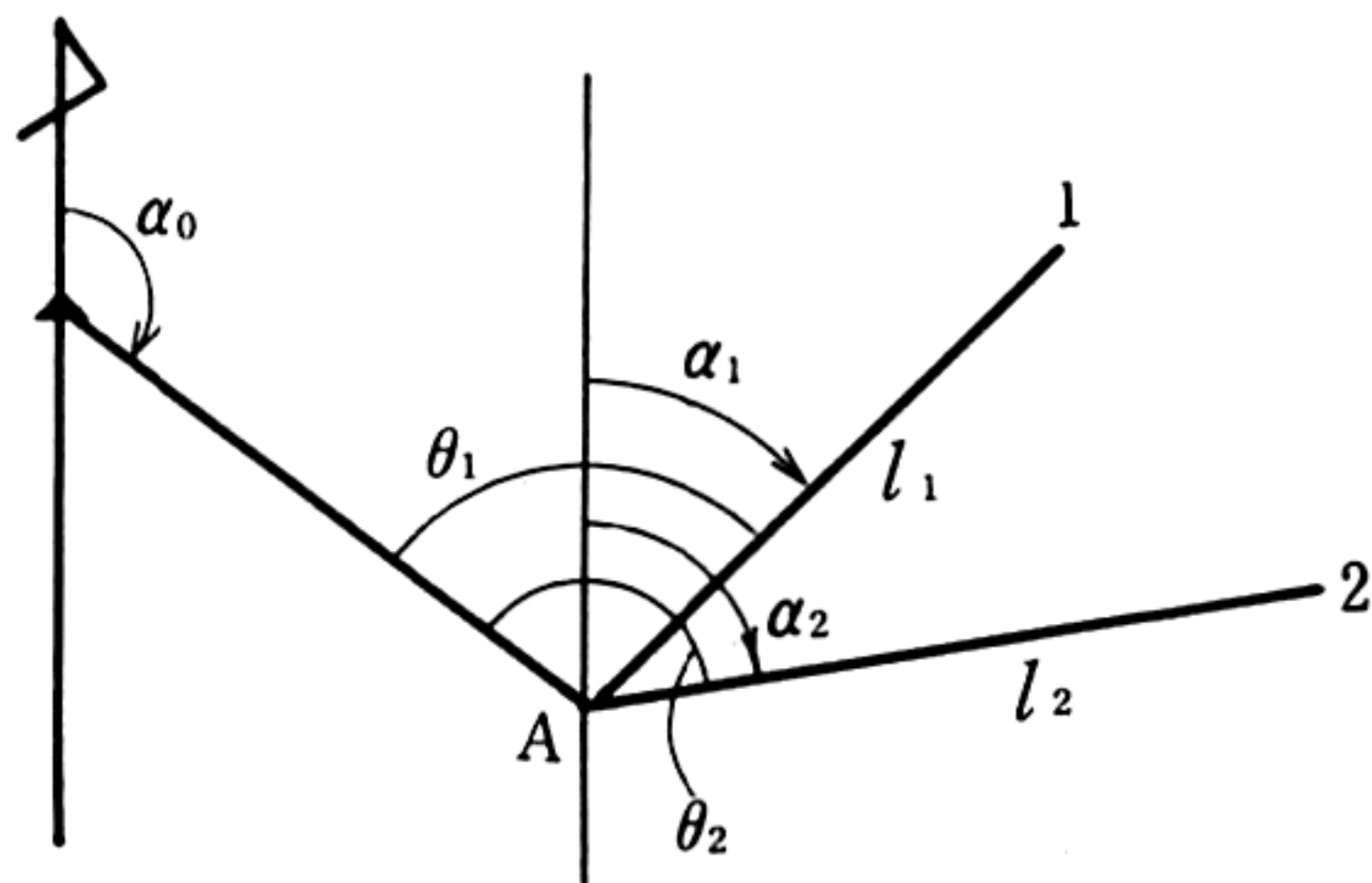
メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	α	·3	
4	l	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 カラ笠トラバース	No. 測　量 — 3

内容計算式等

既知点Aの方位角(α_0)と座標(X_A,Y_A)および各点の夾角(θ_n)と距離(l_n)より各点の方位角(α_n)と座標値(X_n,Y_n)を求める。

$$\begin{cases} \alpha_n = \alpha_0 + \theta_n + 180^\circ (-360^\circ) \\ X_n = X_A + l_n \cos \alpha_n \\ Y_n = Y_A + l_n \sin \alpha_n \end{cases}$$

(α_nが360°以上のときは360°を引く)

例　題

点	夾　角 (θ)	距　離　l	方位角 (α)	X	Y
A			175°30′ 0″	5.000	10.000
1	30°30′ 0″	15.000	(26° 0′ 0″)	(18.482)	(16.576)
2	78° 0′45″	17.530	(73°30′45″)	(9.975)	(26.809)
3	81°01′30″	13.012	(76°31′30″)	(8.032)	(22.654)

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(α_0) 175.3 EXE	175 ▫ 30 ▫ 0	
3	(X_A) 5 EXE	0	
4	(Y_A) 10 EXE	0	
5	(θ_1) 30.3 EXE	30 ▫ 30 ▫ 0	繰り返し部
6	(l_1) 15 EXE	26 ▫ 0 ▫ 0 (α_1)	繰り返し部
7	EXE	18.482 (X_1)	繰り返し部
8	EXE	16.576 (Y_1)	繰り返し部
9	78.0045 EXE	78 ▫ 0 ▫ 45	
10	17.53 EXE	73 ▫ 30 ▫ 45 (α_2)	
11	EXE	9.975 (X_2)	
12	EXE	26.809 (Y_2)	
13	以下手順5より繰り返し		
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No.	測　量 — 3

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , 3 , 6 , 0 , Min F , AC ,		6
←P9→	2		HLT , GSB INV P9 , Min 1 , INV °'" ⇄ ,	α_0 入力	10
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	X_A 〃	13
	4		HLT , Min 3 , 0 ,	Y_A 〃	16
←P9→	5	LBL 1 ,	HLT , GSB INV P9 , Min 4 , INV °'" ⇄ , HLT ,	θ_n 〃	22
360° 以上のとき	6		Min 5 , MR 4 , + , MR 1 , + , 1 , 8 , 0 , =	l_n 〃	31
←P5→	7		INV x≧F , GSB INV P5 , INV x≧F , GSB INV P5 ,	360° 以上か？	35
	8		Min 4 , INV °'" ⇄ , HLT ,		38
←P8→	9		MR 2 , + , MR 5 , × , MR 4 , cos , = , GSB INV P8 , HLT ,	$X+l\cos\alpha$	47
←P8→	10		MR 3 , + , MR 5 , × , MR 4 , sin , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,	$Y+l\sin\alpha$	56
	11				
	12	INV P5	− , MR F , = ,		3
	13				
	14				
	15	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	16				
	17	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	18		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	19				
	20			計 97	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

P 9は角度変換

例 12.3456→12.58222…

表示は12 ▫ 34 ▫ 56

P 8は小数第4位四捨五入

※P8，P9は共通です。

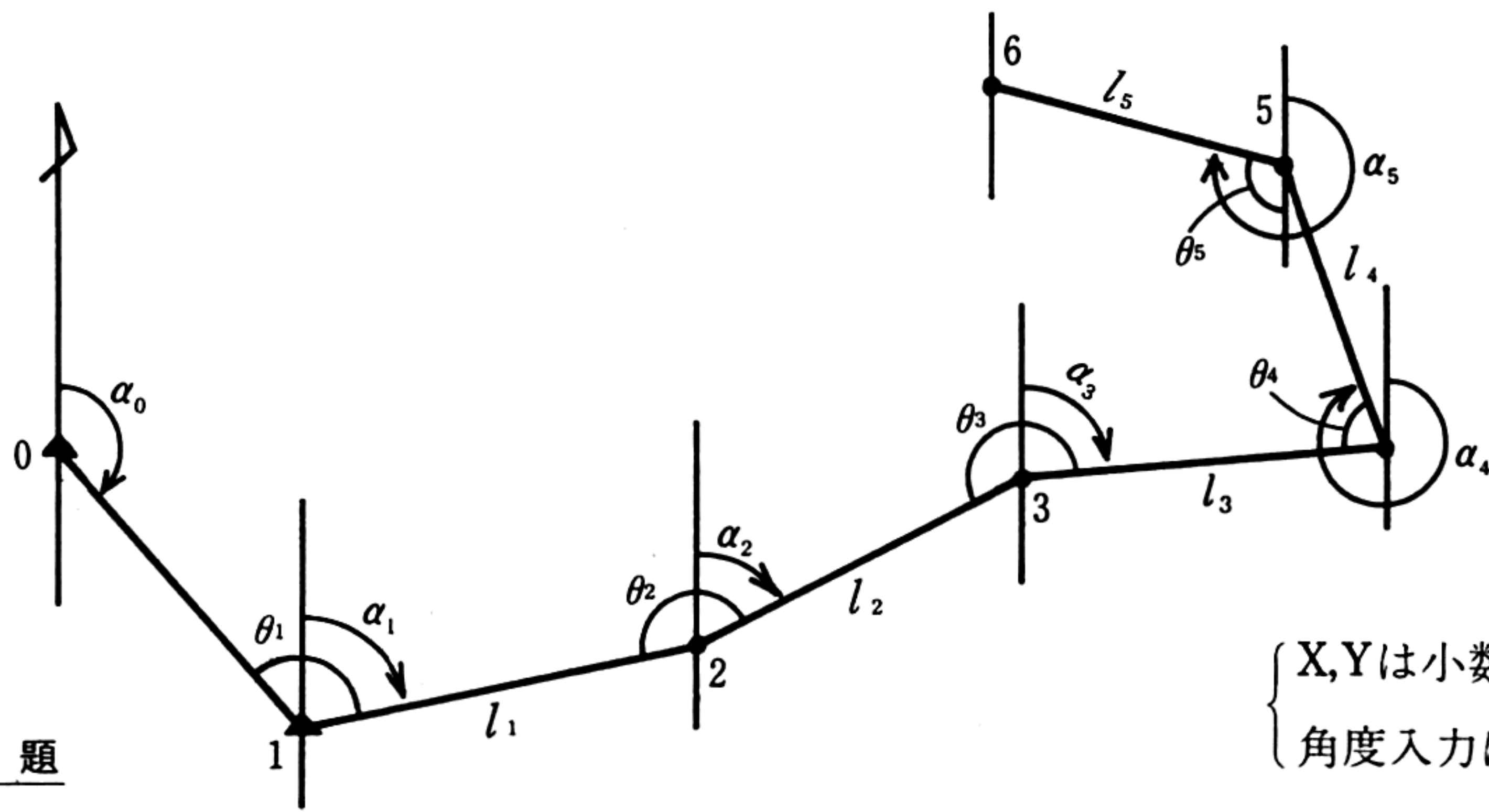
メモリー内容			
0		·0	
1	α_0	·1	
2	X_A	·2	
3	Y_A	·3	
4	$\theta n \to \alpha n$	·4	
5	ln	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
開放トラバース 1	測量－4

内容計算式等

下図のような開放トラバースの各点における方位角(α)と座標(X,Y)を求める。

$$\begin{cases} \alpha_n = \theta_n + \alpha_{n-1} + 180^\circ \\ X_{n+1} = X_n + l_n \cos\alpha_n \\ Y_{n+1} = Y_n + l_n \sin\alpha_n \end{cases}$$

(α_nが360°以上のときは360°を引く)

{X,Yは小数第4位を四捨五入
角度入力は例13°0′25→13.0025

例題

測点	内角 (θ)	距離(l)	方位角 (α)	X	Y
0－1			120°0′0″	100.000	50.000
1－2	128°33′10″	15.815	(68°33′10″)	(105.783)	(64.720)
2－3	145°25′27″	18.303	(33°58′37″)	(120.961)	(74.949)
3－4	178°0′48″	27.097	(31°59′25″)	(143.943)	(89.304)
4－5	98°46′05″	19.770	(310°45′30″)	(156.850)	(74.329)
5－6	88°03′33″	21.620	(218°49′03″)	(140.005)	(60.777)

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- [MODE][1] (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0		11	[EXE]	120.961(X_3)	
2	(α) 120 [EXE]	120□0□0		12	[EXE]	74.949(Y_3)	
3	(X) 100 [EXE]	0		13	以下手順5より繰り返し		
4	(Y) 50 [EXE]	0		14			
5	(θ) 128.331 [EXE]	128□33□10	繰り返し部	15			
6	(l) 15.815 [EXE]	68□33□10(α_1)	繰り返し部	16			
7	[EXE]	105.783(X_2)	繰り返し部	17			
8	[EXE]	64.72(Y_2)	繰り返し部	18			
9	(θ) 145.2527 [EXE]	145□25□27		19			
10	(l) 18.303 [EXE]	33□58□37(α_2)		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実 行 内 容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , 3 , 6 , 0 , Min F , AC ,		6
P9	2		HLT , GSB INV P9 , Min 1 , INV °'" ,	α_0 入 力	10
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	X_1 〃	13
	4		HLT , Min 3 , 0 ,	Y_1 〃	16
P9	5	LBL 1 ,	HLT , GSB INV P9 , Min 4 , INV °'" , HLT ,	θ 〃	22
	6		Min 5 , MR 4 , + , MR 1 , + , 1 , 8 , 0 , = ,	l 〃	31
360°以上のときP4	7		INV x≥F , GSB P4 , INV x≥F , GSB P4 ,	360°以上か？	35
	8		Min 1 , INV °'" , HLT ,		38
P8	9		MR 2 , + , MR 5 , × , MR 1 , cos , = , GSB INV P8 , Min 2 , HLT ,		48
P8	10		MR 3 , + , MR 5 , × , MR 1 , sin , = , GSB INV P8 , Min 3 , GoTo 1 ,		58
	11				
	12	P4	− , MR F , = ,		3
	13				
	14				
	15	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	16				
	17	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	11
	18		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	19				
	20			計 98	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 9は角度変換

例 15.3520→15.58888……

表示は15 ᵒ 35 ᵒ 20

P 8は小数第4位四捨五入

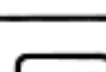
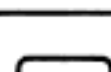
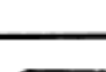
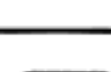
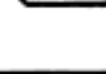
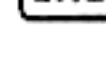
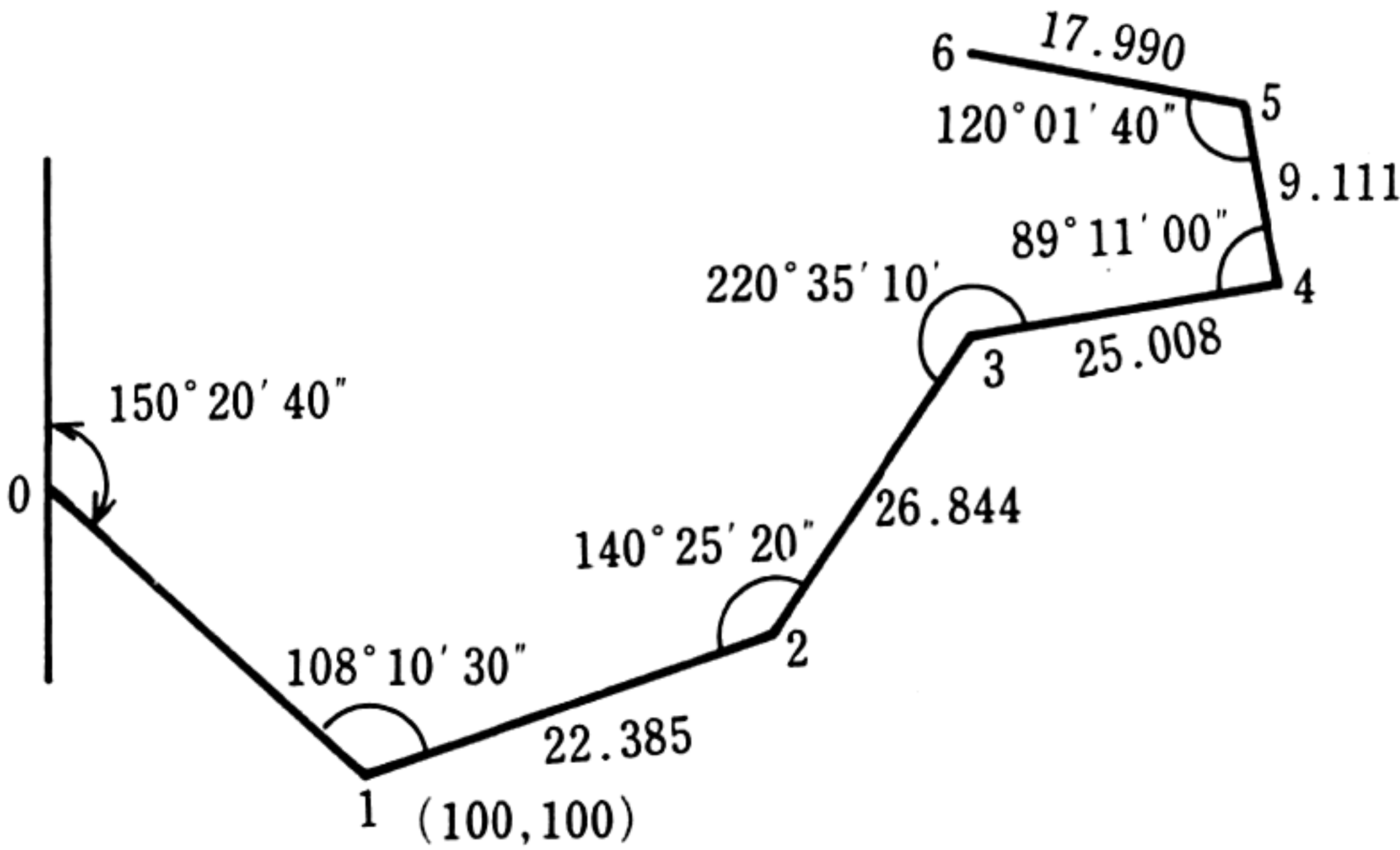
※P8, P9は共通です

メモリー内容

0		·0	
1	$\alpha_0 \to \alpha_n$	·1	
2	$X_1 \to X_n$	·2	
3	$Y_1 \to Y_n$	·3	
4	θ_n	·4	
5	l_n	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F	360	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
開放トラバース 2	測量－5

内容計算式等

下図のような開放トラバースより，下表を完成させる。(カッコ内を求める)
但しΔX，ΔYは小数第4位を四捨五入し，第3位まで求める。

例　題

測点	測角	方位角	距離	cos	sin	ΔX	ΔY	X	Y
0－1		150°20′40″						100.000	100.000
1－2	108°10′30″	(78°31′10″)	22.385	(0.19904)	(0.97999)	(4.455)	(21.937)	(104.455)	(121.937)
2－3	140°25′20″	(38°56′30″)	26.844	(0.77786)	(0.62853)	(20.879)	(16.872)	(125.334)	(138.809)
3－4	220°35′10″	(79°31′40″)	25.008	(0.18176)	(0.98334)	(4.545)	(24.591)	(129.879)	(163.400)
4－5	89°11′00″	(348°42′40″)	9.111	(0.98065)	(－0.19576)	(8.935)	(－ 1.784)	(138.814)	(161.616)
5－6	120°01′40″	(288°44′20″)	17.990	(0.32126)	(－0.94699)	(5.779)	(－17.036)	(144.593)	(144.580)

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	121.937(Y)	
2	(角)　150.204 EXE	150 ▫ 20 ▫ 40		12	140.252 EXE	38 ▫ 56 ▫ 30	
3	(X)　100 EXE	0		13	26.844 EXE	0.777786275	
4	(Y)　100 EXE	0		14	EXE	0.628528845	
5	(測角) 108.103 EXE	78 ▫ 31 ▫ 10	(方位角) 繰り返し部	15	EXE	20.879	
6	(距離)　22.385 EXE	0.199035367	(cos)	16	EXE	16.872	
7	EXE	0.979992307	(sin)	17	EXE	125.334	
8	EXE	4.455(ΔX)		18	EXE	138.809	
9	EXE	21.937(ΔY)		19	以下手順5より繰り返し		
10	EXE	104.455(X)		20			

No. 測　量－5

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , 3 , 6 , 0 , Min F , AC ,		6
←P9→	2		HLT , GSB INV P9 , Min 1 , INV °'" ,	方位角入力	10
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	X 〃	13
	4		HLT , Min 3 , 0 ,	Y 〃	16
←P9→	5	LBL 1 ,	HLT , GSB INV P9 , + , MR 1 , + , 1 , 8 , 0 , = ,	測角 〃	26
360°以上のとき P4	6		INV x≧F , GSB P4 , INV x≧F , GSB P4 ,	360°以上か？	30
	7		Min 1 , INV °'" , HLT ,		33
	8		Min 4 , × , MR 1 , cos , HLT , = , Min 5 ,	距離入力	40
	9		MR 4 , × , MR 1 , sin , HLT , = , Min 6 ,		47
←P8→	10		MR 5 , GSB INV P8 , HLT , + , MR 2 , = , Min 2 ,		54
←P8→	11		MR 6 , GSB INV P8 , HLT , + , MR 3 , = , Min 3 ,		61
	12		MR 2 , HLT , MR 3 , GoTo 1 ,		65
	13				
	14	P4	－ , MR F , = ,		3
	15				
	16				
	17	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	18				
	19	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	11
	20		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	21				
	22			計 105	
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

計算式等は

開放トラバース1と同じ

メモリー内容				
0		·0	
1	方位角	·1	
2	X	·2	
3	Y	·3	
4	距離	·4	
5	⊿X	·5	
6	⊿Y	·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン	·9	
F	定数 360	·F	

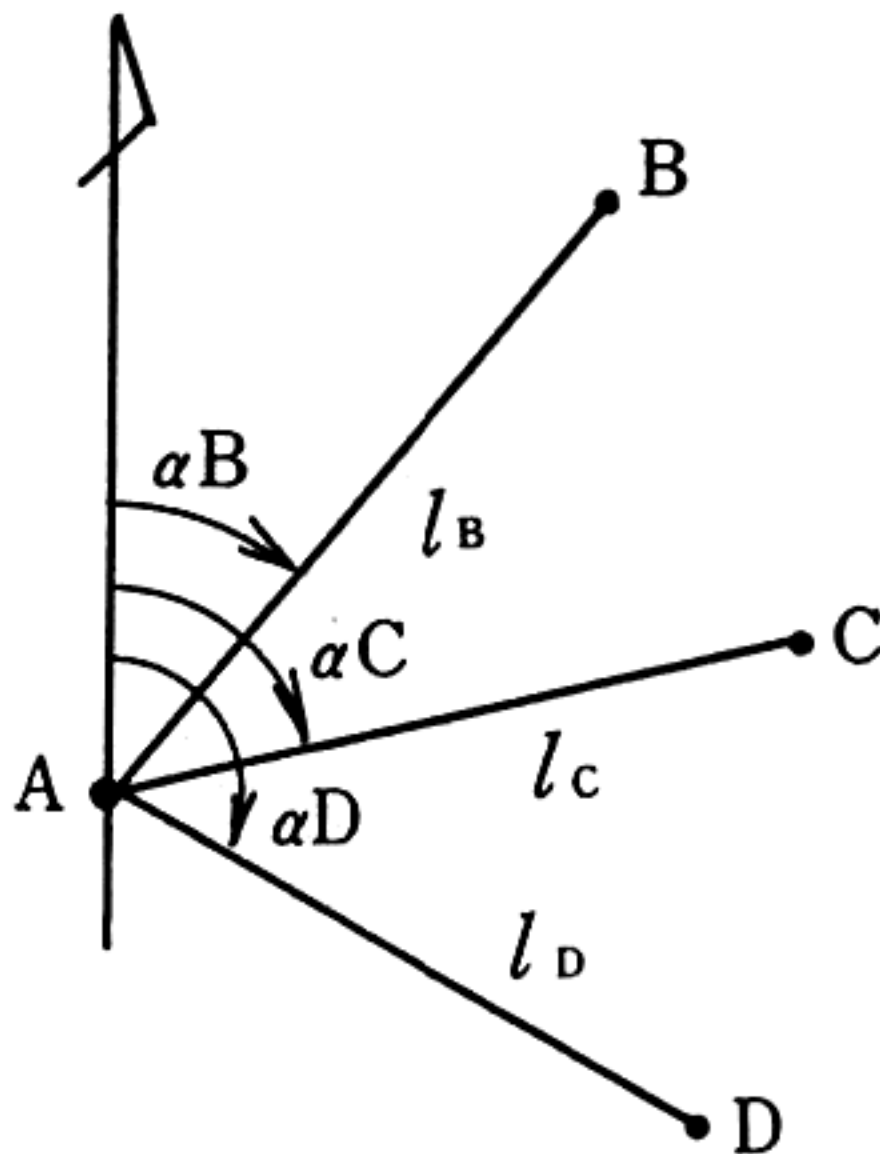
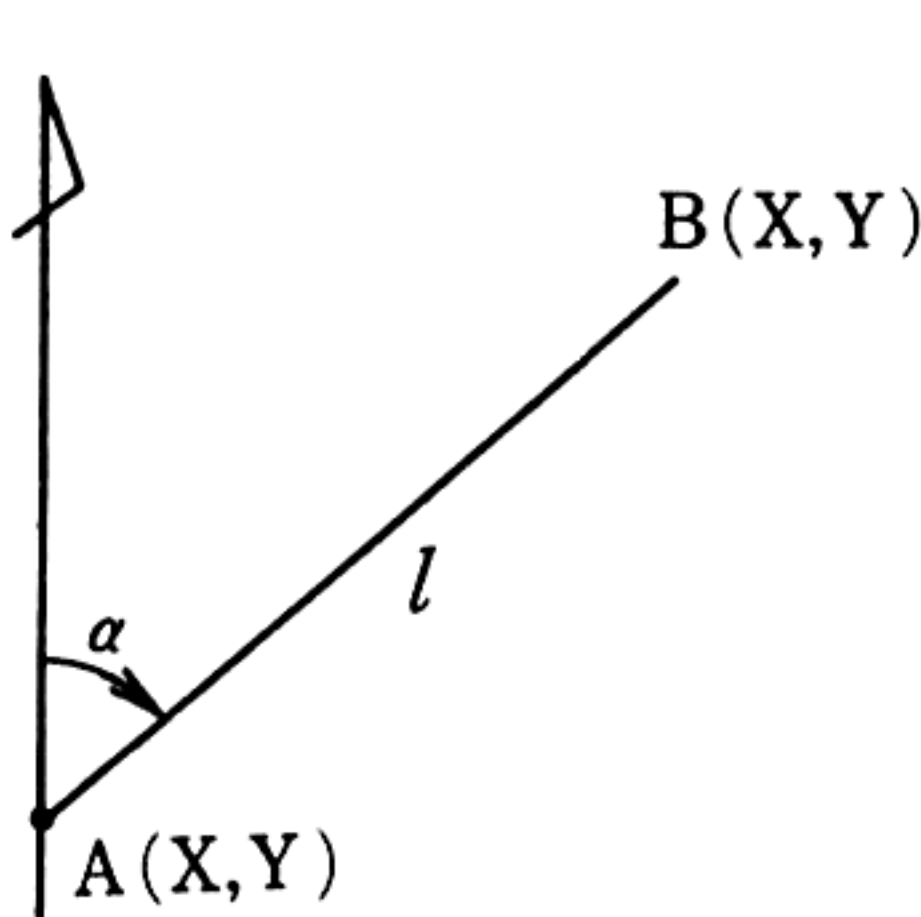
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.	
逆計算(単独, 放射状)	測 量 — 6	

内容計算式等

座標値より2点間の距離(l)と方位角(α)を求める。

B(X,Y)
l
α
A(X,Y)

B
αB
l_B
αC
C
A
l_C
αD
l_D
D

$$\begin{cases} \Delta x = X_B - X_A \\ \Delta y = Y_B - Y_A \\ l = \sqrt{\Delta x^2 - \Delta y^2} \\ \alpha = \tan^{-1}\dfrac{\Delta y}{\Delta x} \end{cases}$$

但し$0° \leqq \alpha < 360°$

lは小数第4位四捨五入

例　題

測　点	X	Y	X	Y	l	α
A－B	5.0	6.0	9.000	8.000	(4.472)	(26°33′54″)
A－C			4.230	10.789	(4.851)	(99° 8′ 3″)
A－D			1.456	3.025	(4.627)	(220° 0′42″)

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	単独	11	EXE	99□8□2.88 (α)	
2	(X_A) 5 EXE	0		12	1.456 EXE	0	
3	(Y_A) 6 EXE	0		13	3.025 EXE	4.627	
4	(X_B) 9 EXE	0	放射状	14	EXE	220□0□42.03	
5	(Y_B) 8 EXE	4.472 (l)		15			
6	EXE	26□33□54.18 (α)		16			
7	単独のときは手順1より繰り返し			17			
8	放射状のときは手順4より繰り返し			18			
9	(X_C) 4.23 EXE	0		19			
10	(Y_C) 10.789 EXE	4.851 (l)		20			

No. 測　量－6

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
	2		HLT , Min 1 , 0 ,	X_A 入力	5
	3		HLT , Min 2 , 0 , HLT ,	Y_A 〃	9
→	4	LBL 1,	Min 3 , 0 ,	X_B 〃	12
	5		HLT , Min 4 , [(, MR 3 , − , MR 1 ,)] , INV R→P ,	座標変換	20
	6		[(, MR 4 , − , MR 2 ,)] , = , Min 5 , INV X-Y , INV x≥0 , GoTo 2 ,		30
→	7		+ , 3 , 6 , 0 , = ,		35
P8 →	8	LBL 2,	X-M 5 , GSB INV P8 , HLT , MR 5 , INV °′″ , HLT , GoTo 1 ,		43
	9				
	10	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC , =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	11				
	12			計 56	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

l および α を求める計算は直交座標→極座標の座標変換を使用。求められた α が負の場合のみ360°を加える。

P 8 は小数第 4 位四捨五入。

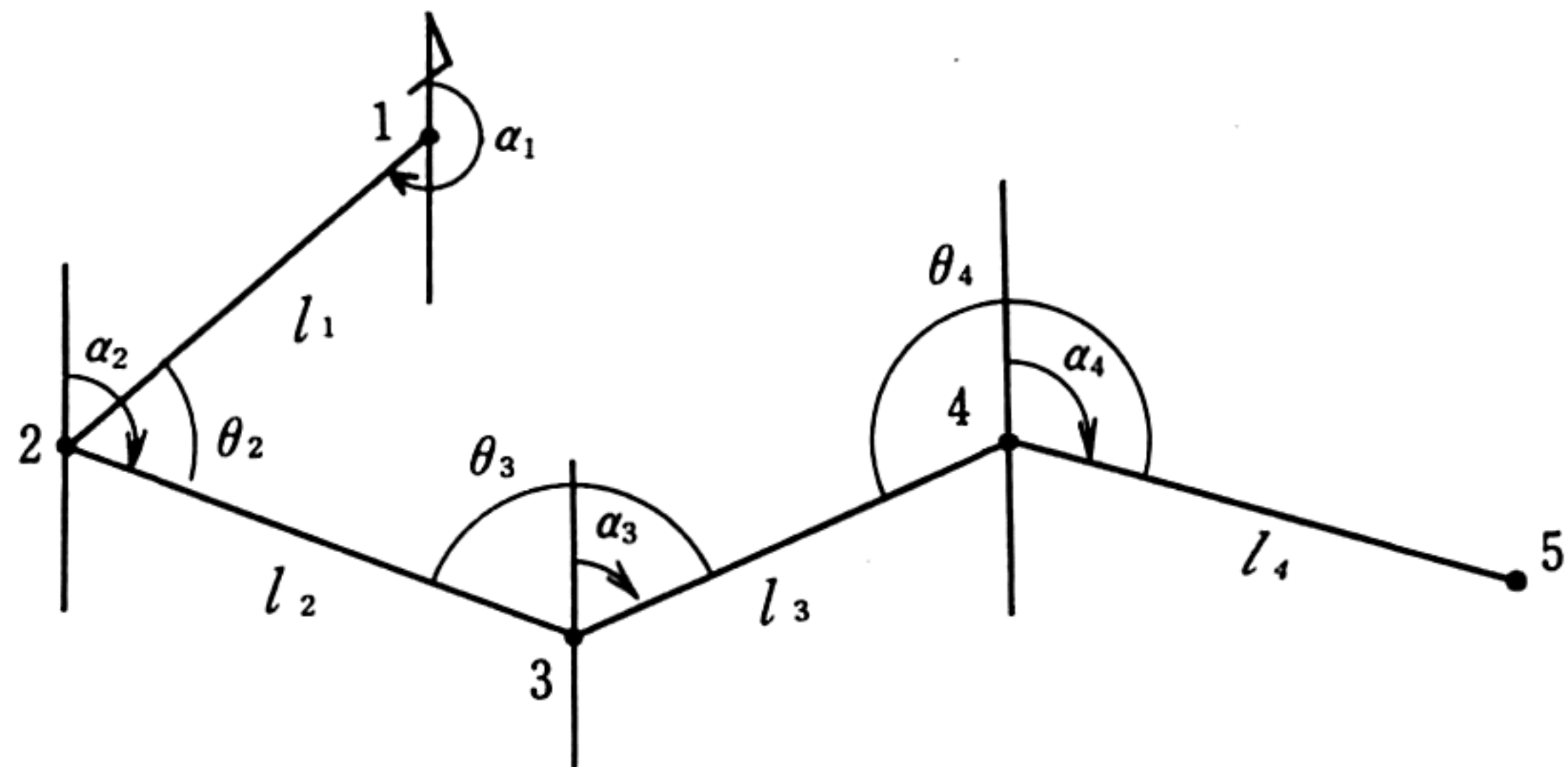
メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	X_N	·3	
4	Y_N	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
逆計算(連続)	測量－7

内容計算式等

座標値(X, Y)を順に入力して，２点間の距離(l)と方位角(α)および内角(θ)を求める。

$$\begin{cases} \Delta x = X_{n+1} - X_n \\ \Delta y = Y_{n+1} - Y_n \\ l_n = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \\ \alpha_n = \tan^{-1} \dfrac{\Delta y}{\Delta x} \\ \theta_n = \alpha_n - \alpha_{n-1} + 180^\circ \end{cases}$$

但し $0^\circ \leqq \alpha < 360^\circ$

$0^\circ < \theta < 360^\circ$

l は小数第４位四捨五入

例　題

点	X	Y	α	θ	l
1	9.0	8.0	(207° 7′17″)		(4.468)
2	5.023	5.963	(104° 6′39″)	(76°59′23″)	(4.278)
3	3.980	10.112	(57°37′ 8″)	(133°30′29″)	(5.658)
4	7.010	14.890	(99°26′49″)	(221°49′41″)	(6.763)
5	5.900	21.561	(	(　　)	(　　)

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。

● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(X_1) 9 EXE	0	
3	(Y_1) 8 EXE	0	
4	(X_2) 5.023 EXE	0	
5	(Y_2) 5.963 EXE	207 ▫ 7 ▫ 16.69	(α_1)
6	EXE	4.468	(l_1)
7	(X_3) 3.98 EXE	0	繰り返し部
8	(Y_3) 10.112 EXE	104 ▫ 6 ▫ 39.43	(α_2) 繰り返し部
9	EXE	76 ▫ 59 ▫ 22.74	(θ_2) 繰り返し部
10	EXE	4.278	(l_2) 繰り返し部
11	(X_4) 7.01 EXE	0	
12	(Y_4) 14.89 EXE	57 ▫ 37 ▫ 8.06	(α_3)
13	EXE	133 ▫ 30 ▫ 28.6	(θ_3)
14	EXE	5.658	(l_3)
15	以下手順７より繰り返し		
16			
17			
18			
19			
20			

No.	測　量－7

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, INV MAC, 3, 6, 0, Min F, AC,		7
	2		HLT, Min 1, 0,	X_1 入力	10
	3		HLT, Min 2, 0,	Y_1 〃	13
→	4	LBL 1,	HLT, Min 3, 0,	X_n 〃	17
	5		HLT, Min 4, ((, MR 3, −, X-M 1,)), INV R→P, ((, MR 4, −,	Y_n 〃 R→P	28
	6		X-M 2,)), =, Min 5,		32
	7		INV X-Y, INV x≥0, GoTo 2, +, MR F, =,		38
	8	LBL 2,	Min 6, INV °'", HLT,	α 出力	42
360°以上のとき	9		MR 7, INV x=0, GoTo 3, +/−, +, MR 6, +, 1, 8, 0, =,		53
P5	10		INV x≥F, GSB INV P5, INV °'", HLT,	θ 出力	57
P8	11	LBL 3,	MR 6, Min 7, MR 5, GSB INV P8, GoTo 1,		63
	12				
	13	INV P5	−, MR F, =,		3
	14				
	15	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	16				
	17			計 79	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

- l および α を求める計算は座標変換（R→P）を使用。
- 求められた α が負のときは360°を加える。
- θ が360°以上のときはP 5で360°を引く。
- P 8は小数第4位四捨五入。

メモリー内容

0		·0	
1	$X_1 \to X_n$	·1	
2	$Y_1 \to Y_n$	·2	
3	X_{n+1}	·3	
4	Y_{n+1}	·4	
5	l_n	·5	
6	α_n	·6	
7	α_{n-1}	·7	
8		·8	
9		·9	
F	360	·F	

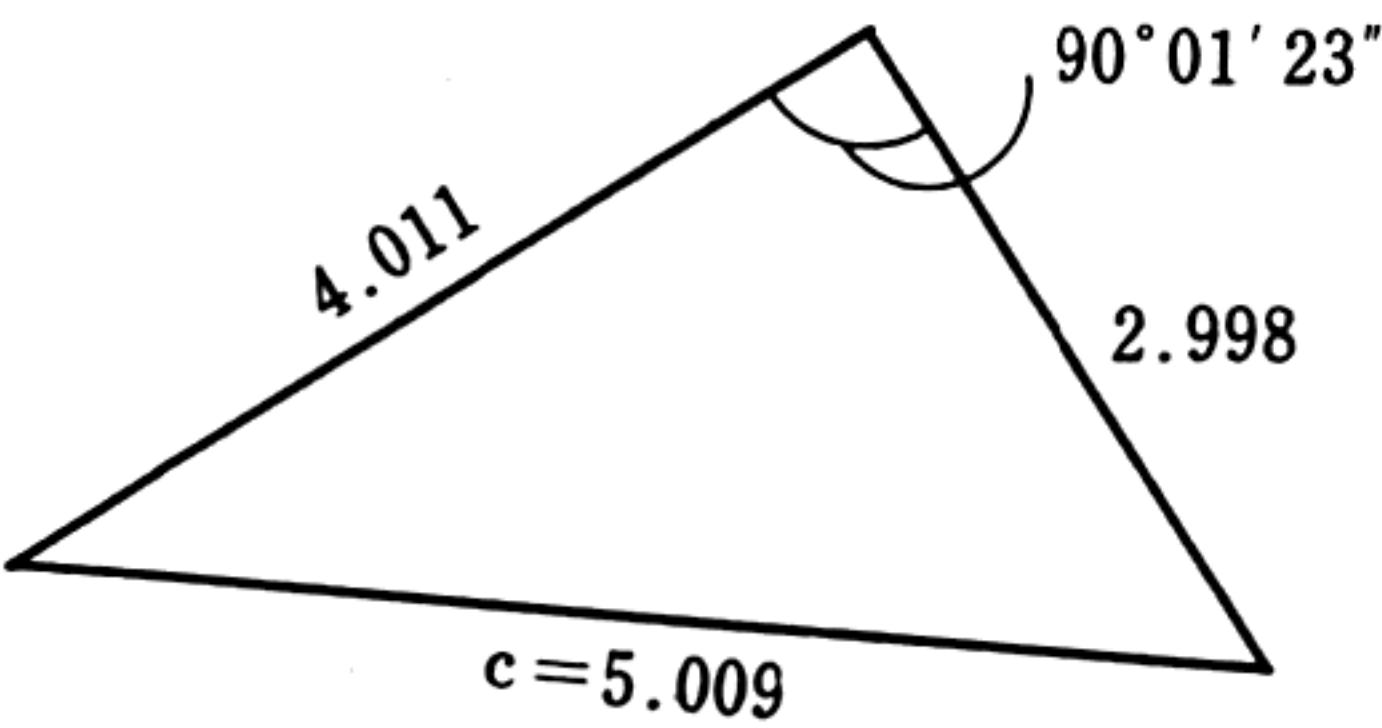
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
三角形1（2辺夾角より他の1辺を求める）	測量－8

内容計算式等

$$c=\sqrt{a^2+b^2-2ab\cos\theta}$$

但しcは小数第4位四捨五入

例　題

注）角度の入力方法

90°01′23″→90.0123（度 分秒）

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（a）　4.011 EXE	0	繰り返し部	12			
3	（b）　2.998 EXE	0		13			
4	（θ）　90.0123 EXE	5.009（c）		14			
5	以下手順2より繰り返し			15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 測　量－8

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
→	2	LBL 1,	HLT , Min 1 , 0 ,	a 入力	6
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	b 〃	9
←P9→	4		HLT , GSB INV P9, Min 3 ,	θ 〃	12
	5		MR 1 , INV x^2 , + , MR 2 , INV x^2 , − , 2 , × , MR 1 , × , MR 2 ,		23
←P8→	6		× , MR 3 , cos , = , INV √ , GSB INV P8, GoTo 1 ,		30
	7				
	8				
	9	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	10				
	11	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC, × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	12		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC, ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	13				
	14			計 66	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

P 8 は小数第4位四捨五入

P 9 は角度変換

　90.0123→90.023055…°

メモリー内容

0		·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	θ	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
三角形2(2辺夾角より面積を求める)	測量－9

内容計算式等

$$S=\frac{1}{2}ab\ \sin\theta$$

但しSは小数第5位四捨五入

例題

(注) 角度入力方法

30°30′→30.3（30：度、3：分）

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- [MODE][1] (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0	
2	(a) 5 [EXE]	0	繰り返し部
3	(b) 6 [EXE]	0	繰り返し部
4	(θ) 30.3 [EXE]	7.6131(S)	繰り返し部
5	以下手順2より繰り返し		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 測　量－9

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
→	2	LBL 1,	HLT , Min 1 , 0 ,	a 入力	6
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	b 〃	9
P9 ↔	4		HLT , GSB INV P9 , Min 3 ,	θ 〃	12
P8 ↔	5		MR 1 , × , MR 2 , × , MR 3 , sin , ÷ , 2 , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,		23
	6				
	7				
	8	INV P8	× , 4 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 4 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	9				
	10	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	11		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	12				
	13			計 59	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

P 8 は小数第 5 位四捨五入。

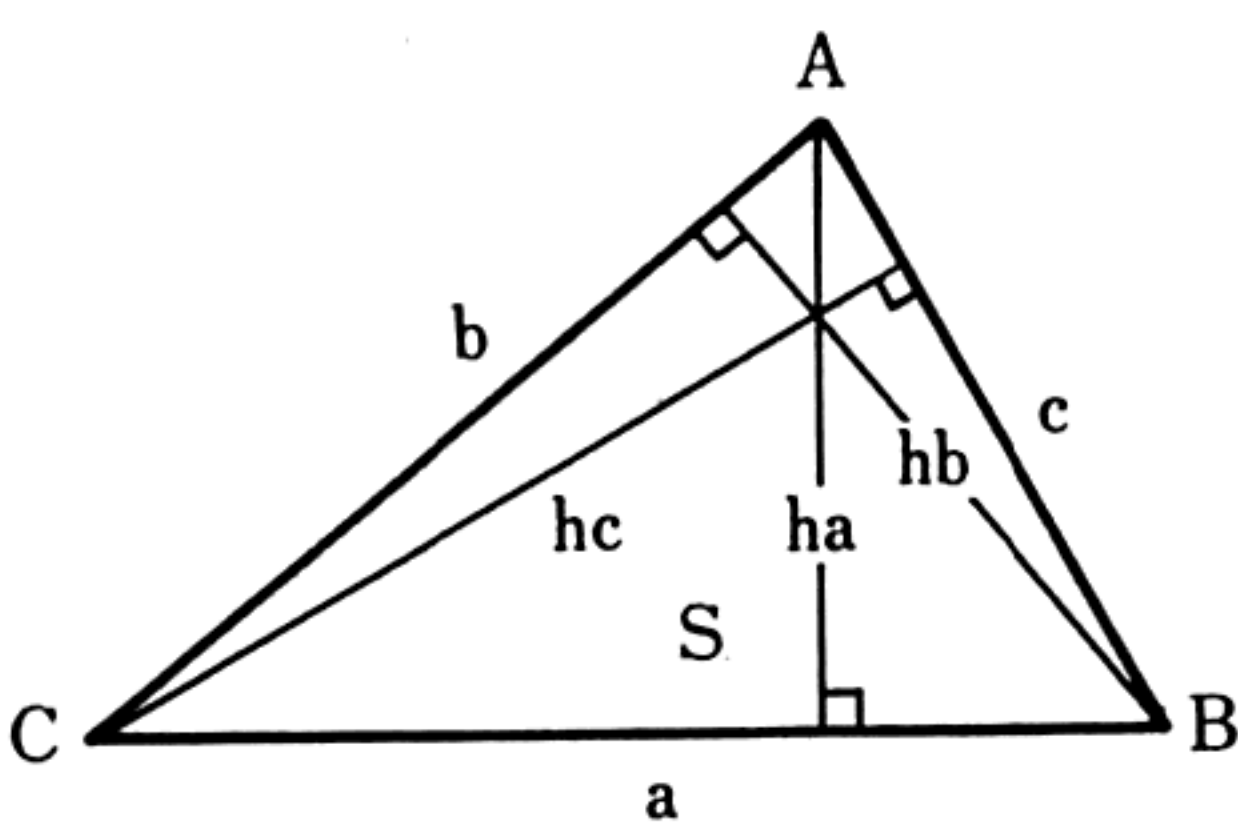
P 9 は角度変換

メモリー内容

0		·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	θ	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
三角形3(3辺より面積と各辺よりの高さを求める).	測 量 − 10

内容計算式等

$$s=\frac{a+b+c}{2}$$

$$S=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

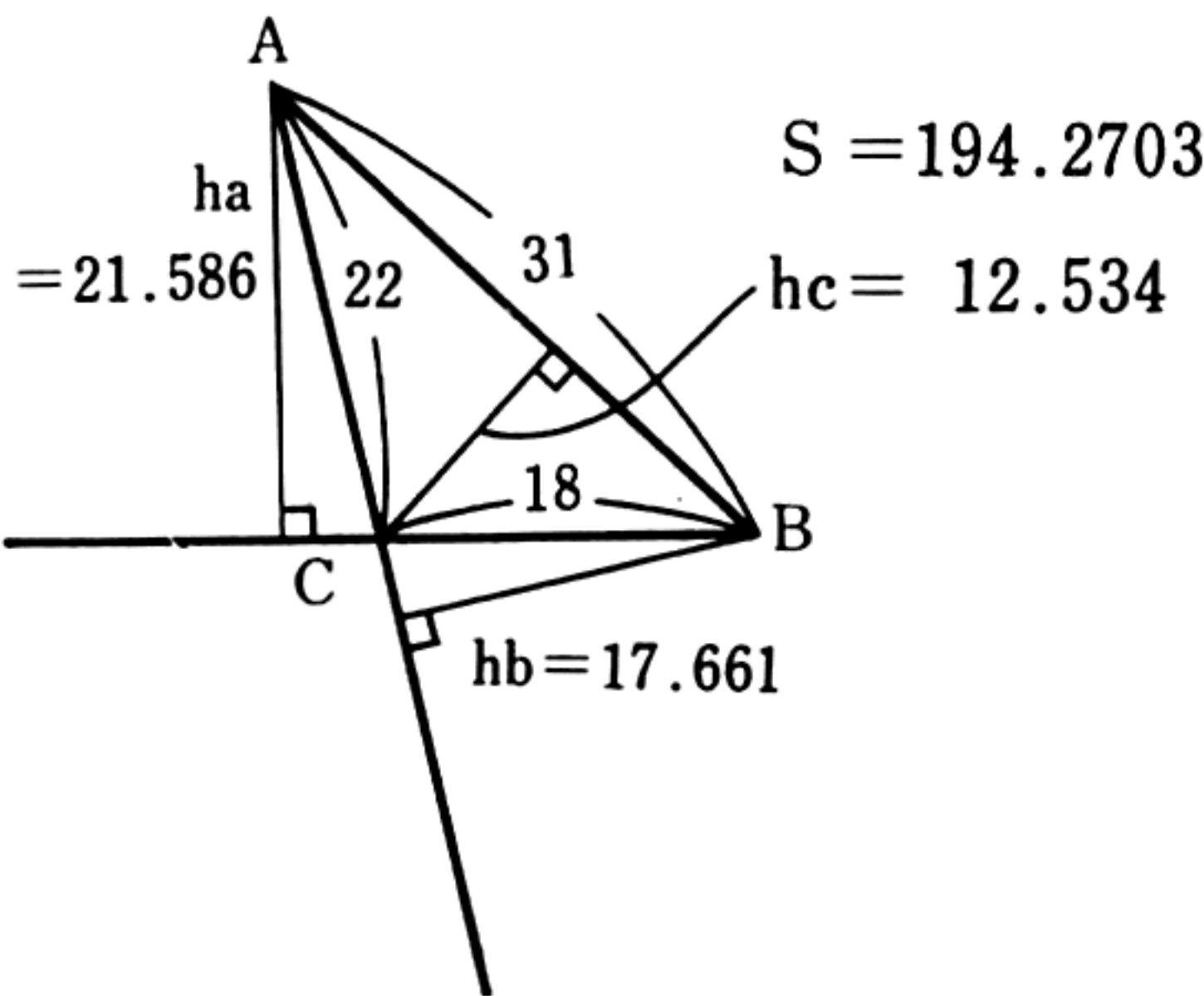
$$h_a=2S\div a$$

$$hb=2S\div b$$

$$h_c=2S\div c$$

但しSは小数第5位四捨五入

hは小数第4位四捨五入

例　題

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(a) 18 EXE	0	繰り返し部	12			
3	(b) 22 EXE	0		13			
4	(c) 31 EXE	194.2703(S)		14			
5	EXE	12.534(hc)		15			
6	EXE	17.661(hb)		16			
7	EXE	21.586(ha)		17			
8	以下手順2より繰り返し			18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC , HLT ,		2
→	2	LBL 1,	Min 1 , 0 ,	a 入力	5
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	b 〃	8
	4		HLT , Min 3 , + , MR 1 , + , MR 2 , = , ÷ , 2 , = , Min 4 ,	c 〃 s	19
	5		4 , Min F ,		21
	6		MR 4 , × , ((, MR 4 , − , MR 1 ,)) , × , ((, MR 4 , − , MR 2 ,		33
←P8→	7		)) , × , ((, MR 4 , − , MR 3 ,)) , = , INV √‾ , GSB INV P8 , Min 5 ,		44
	8		HLT , 3 , Min F , Min 0 ,		48
←P8→ 3回	9	LBL 2,	2 , × , MR 5 , ÷ , INV IND , MR 0 , = , GSB INV P8 , HLT ,		58
	10		INV DSZ , GoTo 2 , GoTo 1 ,		61
	11				
	12	INV P8	×, MR F, INV 10^x, +, INV FRAC , =, INV INT, ÷, MR F, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	13				
	14			計 74	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

(注) h は hc, hb, haの順に求められる。

```
        3 Min 0
           :
    LBL 2  ←─────┐
           :      │ Mo≠0のとき
      ┌──DSZ     │
Mo=0 │           │
のとき│  GoTo 2 ─┘
      └→
```

DSZはメモリー0を1ずつ減算し、0になるまで、次ステップ(GoTo 2)を読み、0になったら次ステップを読みとばす。

メモリー内容

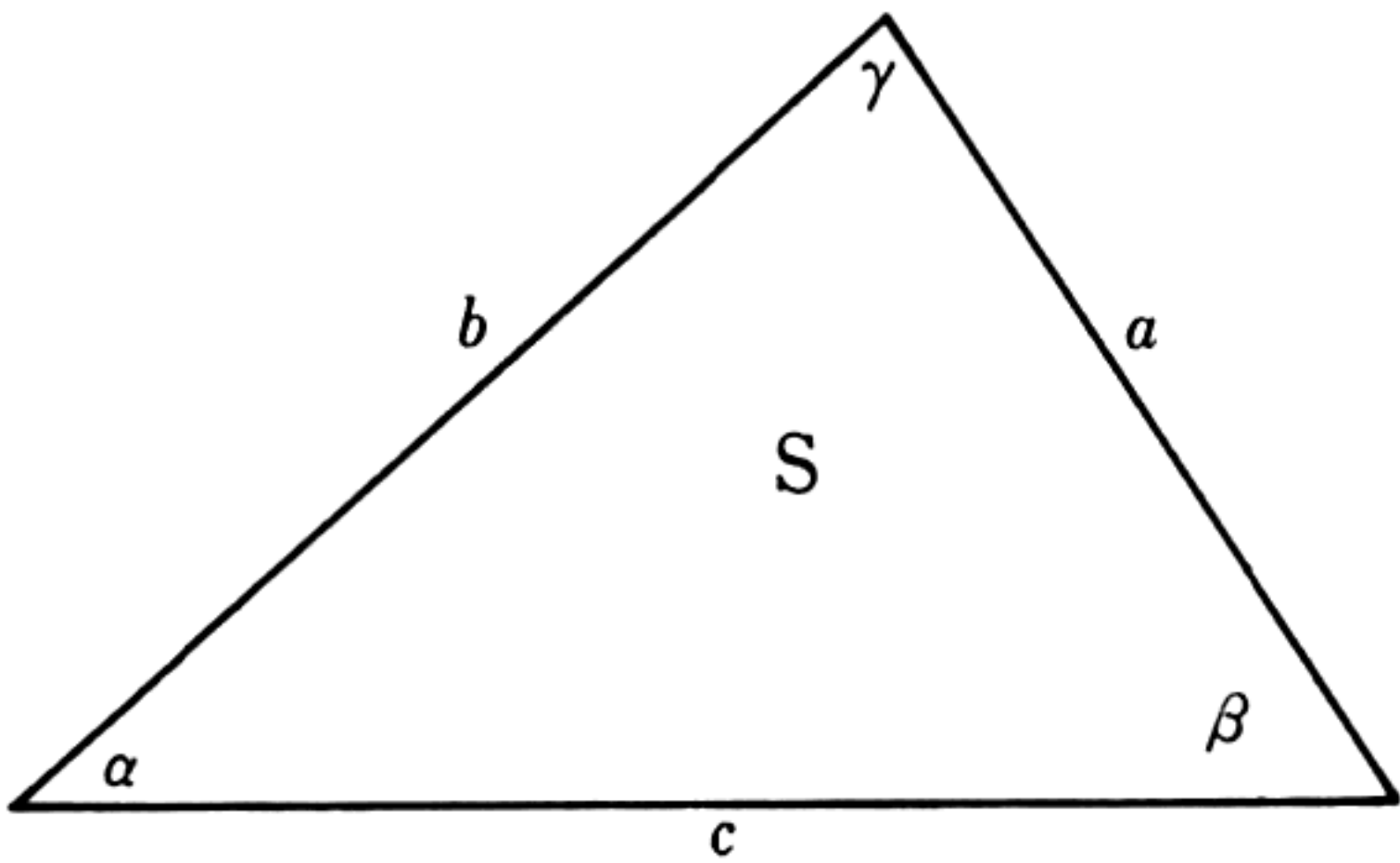
0	DSZ用	·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4	s	·4	
5	S	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	四捨五入の桁指定	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 三角形の解法1（3辺既知）	No. 測量－11

内容計算式等

三角形の3辺（a，b，c）がわかっているとき
それぞれの内角と面積を求める。

γ
b
a
S
β
α
c

$$\cos\alpha = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$$

$$S = \frac{1}{2}ab\sin\gamma$$

Sは小数第5位四捨五入

例　　題

82°49′9″
S＝9.9216
5
4
55°46′16″
41°24′35″
6

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（a）　4 EXE	0	くり返し部	12			
3	（b）　5 EXE	0	くり返し部	13			
4	（c）　6 EXE	41▫24▫34.64	（α） くり返し部	14			
5	EXE	55▫46▫16.08	（β） くり返し部	15			
6	EXE	82▫49▫9.28	（γ） くり返し部	16			
7	EXE	9.9216　（S）	くり返し部	17			
8	以下手順2よりくり返し			18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, AC,		2
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0,	a 入力	6
	3		HLT, Min 2, 0,	b 入力	9
	4		HLT, Min 3,	c 入力	11
←P1→	5		GSB P1, MR 4, Min 5, MR 1, X-M 2, Min 1,		17
←P1→	6		GSB P1, 1, 8, 0, −, MR 4, −, MR 5, =, Min 6, INV °'″←, HLT,		29
	7		sin, ×, MR 1, ×, MR 2, ÷, 2, =,		37
	8		×, 4, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 4, INV 10^x, =,	四捨五入	48
	9		GoTo 1,		49
	10				
	11	P1	((, MR 2, INV x^2, +, MR 3, INV x^2, −, MR 1, INV x^2,)), ÷, 2,		12
	12		÷, MR 2, ÷, MR 3, =, INV $\cos^{-1}$, Min 4, INV °'″←, HLT,		21
	13				
	14			計 72	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

小数第5位四捨五入のプログラムをメインプログラムに組み込んでいます。

メモリー内容

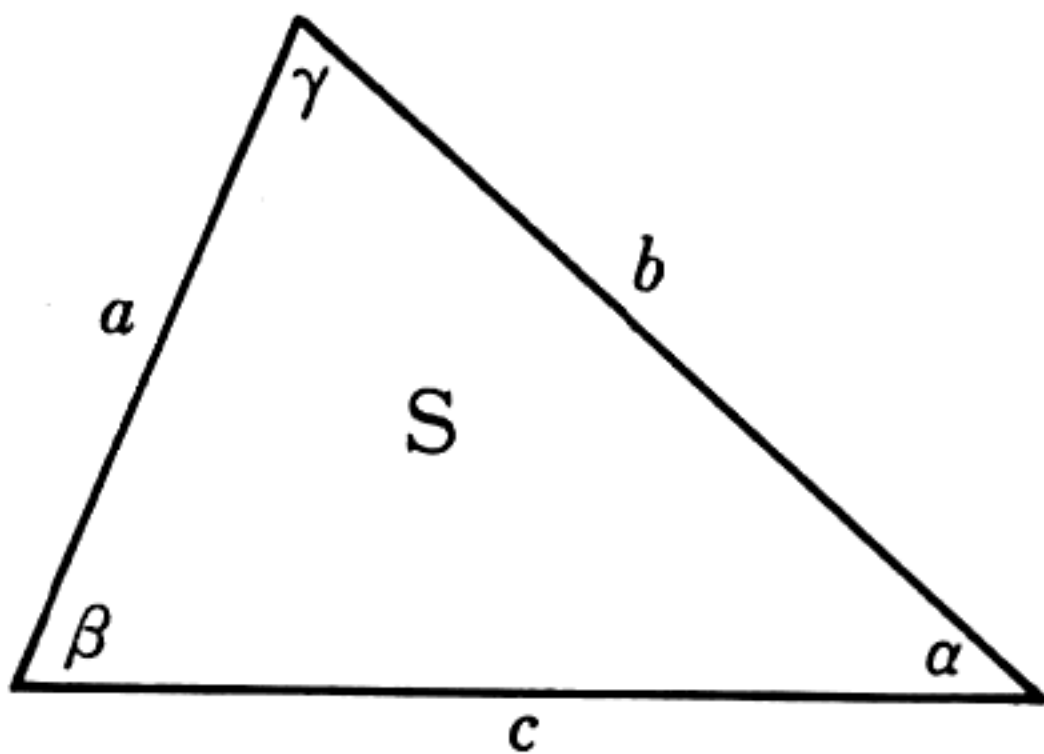
0		·0	
1	$a \to b$	·1	
2	$b \to a$	·2	
3	c	·3	
4	$\alpha \to \beta$	·4	
5	α	·5	
6	γ	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

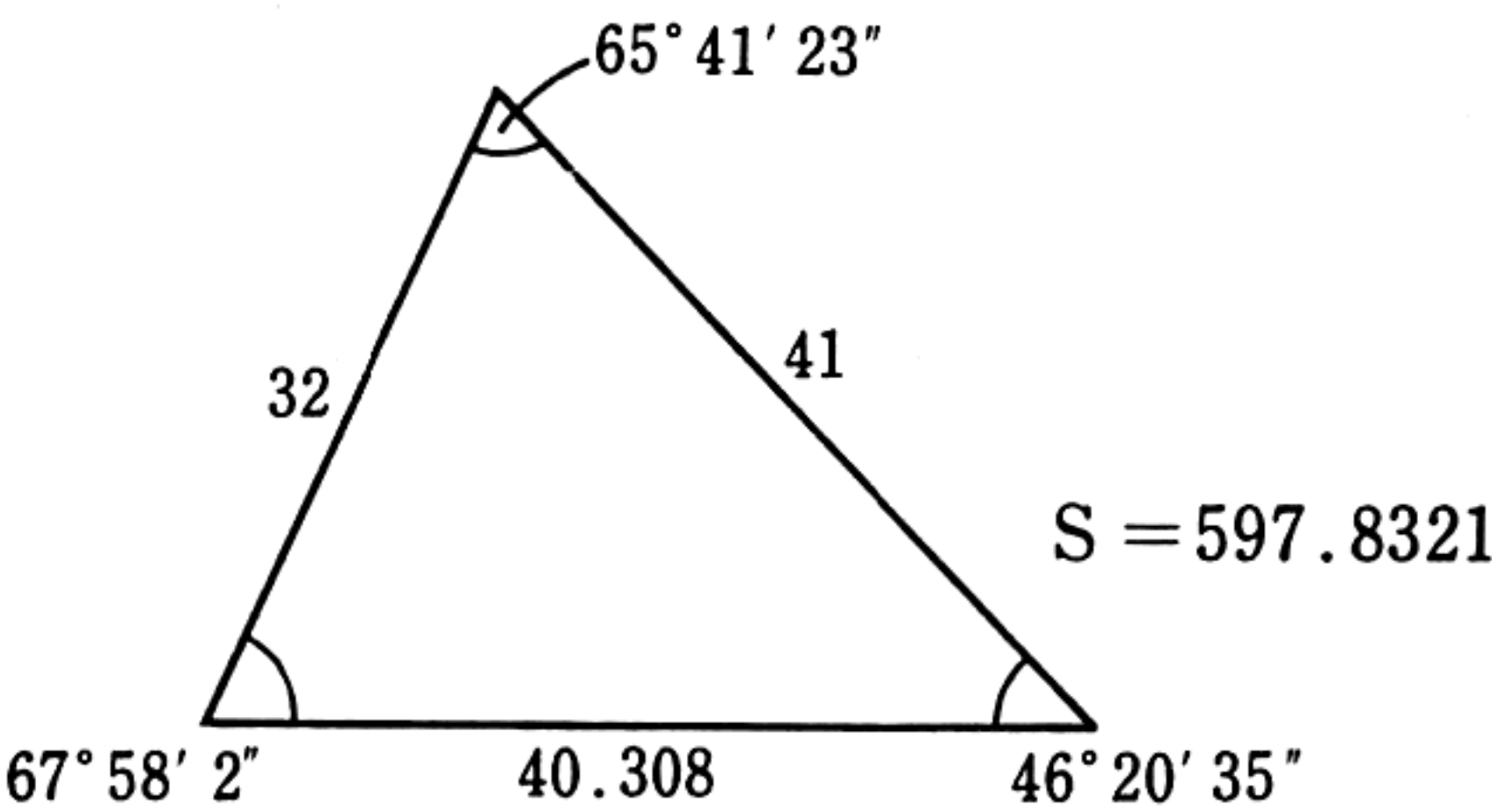
プログラム名 三角形の解法2（2辺夾角が既知）	No. 測 量 ― 12

内容計算式等

三角形の2辺（a，b）とその夾角（γ）がわかっているとき，他の一辺，2角と面積を求める。

$$S=\frac{1}{2}bc\sin\alpha$$

$$\cos\alpha=\frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$$

cは小数第4位四捨五入

Sは小数第5位四捨五入

例　　題

S＝597.8321

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（a）　32 EXE	0		12			
3	（b）　41 EXE	0		13			
4	（γ）　65.4123 EXE	597.8321（S）		14			
5	EXE	40.308（c）		15			
6	EXE	46 ▫ 20 ▫ 35.46	（α）	16			
7	EXE	67 ▫ 58 ▫ 1.54	（β）	17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 測量－12

ジャンプ等	行	（MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す）	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4，		1
	2		4，Min F，AC，		4
	3		HLT，Min 1，0，HLT，Min 2，0，	a，b 入力	10
	4		HLT，Min 6，INV INT，＋，((，MR 6，INV FRAC，×，2，INV 10^x，))，Min 6，	γ 入力	22
	5		INV INT，÷，6，0，＋，MR 6，INV FRAC，÷，3，6，＝，Min 6，		34
←P8→	6		sin，×，MR 1，×，MR 2，÷，2，＝，Min 0，GSB INV P8，HLT，		45
	7		1，M− F，((，MR 1，INV x^2，＋，MR 2，INV x^2，−，MR 6，cos，		56
←P8→	8		×，MR 1，×，MR 2，×，2，))，INV √‾，Min 3，GSB INV P8，HLT，		67
	9		((，MR 0，×，2，÷，MR 2，÷，MR 3，))，INV $\sin^{-1}$，Min 4，INV °′″，		79
	10		HLT，		80
	11		1，8，0，−，MR 4，−，MR 6，＝，Min 5，INV °′″，HLT，		91
	12				
	13	INV P8	×，MR F，INV 10^x，＋，INV FRAC，＝，INV INT，÷，MR F，INV 10^x，＝，	四捨五入	11
	14				
	15			計 104	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容

0	S	·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4	α	·4	
5	β	·5	
6	γ	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	四捨五入の桁指定	·F	

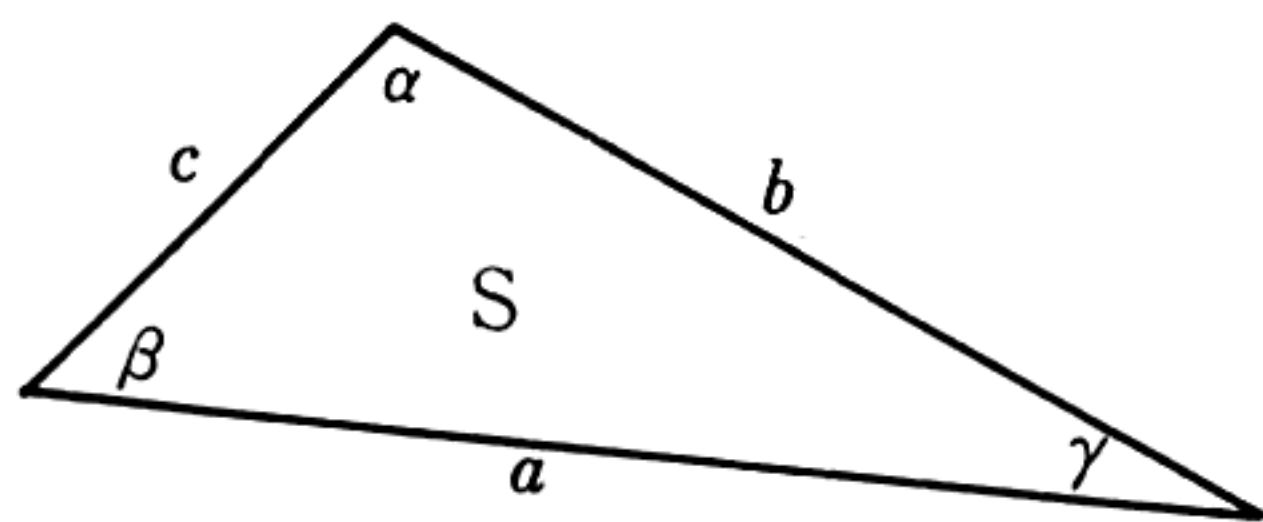
測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
三角形の解法3（2角夾辺が既知）	測量－13

内容計算式等

3角形の一辺（a）とその両端の角（β, γ）がわかっているとき，他の一角，2辺と面積を求める。

c　α　b　S　β　a　γ

$$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\gamma}$$

$$S=\frac{1}{2}ab\sin\gamma$$

b，c は小数第4位四捨五入

Sは小数第5位四捨五入

例　題

91°32′40″　22.332　10.652　63°14′50″　25　25°12′30″

S＝118.8932

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（a）　25 EXE	0		12			
3	（β）　63.145 EXE	0		13			
4	（γ）　25.123 EXE	91 ▫ 32 ▫ 40　（α）		14			
5	EXE	22.332（b）		15			
6	EXE	10.652（c）		16			
7	EXE	118.8932（S）		17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 測量－13

ジャンプ等	行	（MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す）	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4,		1
	2		3, Min F, AC,		4
	3		HLT, Min 1, 0,	a 入力	7
P9 ↔ P9 ↔	4		HLT, GSB INV P9, Min 5, 0, HLT, GSB INV P9, Min 6,	β, γ 入力	14
	5		+/−, −, MR 5, +, 1, 8, 0, =, Min 4, INV °′″, HLT,		25
P1 ↔ P8 ↔	6		GSB P1, Min 2, GSB INV P8, HLT,		29
P1 ↔ P8 ↔	7		MR 6, X-M 5, Min 6, GSB P1, Min 3, GSB INV P8, HLT, 1, M+ F,		38
P8 ↔	8		MR 3, ×, MR 1, ×, MR 6, sin, ÷, 2, =, GSB INV P8, HLT,		49
	9				
	10	P1	MR 1, ×, MR 5, sin, ÷, MR 4, sin, =,		8
	11				
	12	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)), Min 9,	角度変換	
	13		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	14				
	15	INV P8	×, MR F, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, MR F, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	16				
	17			計 94	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	a	·1	
2	b	·2	
3	c	·3	
4	α	·4	
5	$\beta \rightarrow \gamma$	·5	
6	$\gamma \rightarrow \beta$	·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F	四捨五入の桁指定	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

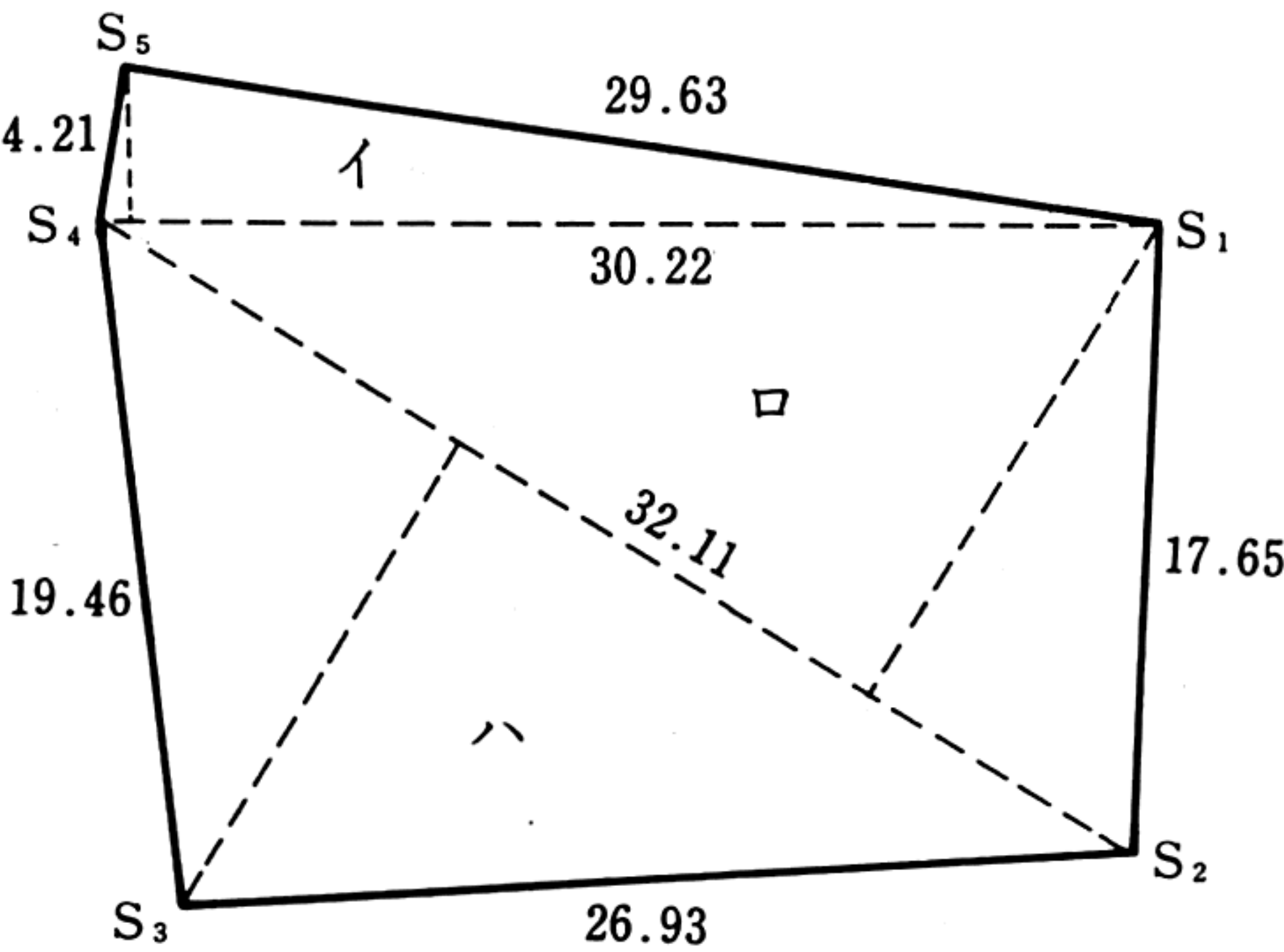
プログラム名	No.
三斜面積計算	測量－14

内容計算式等

座標差による辺長を入力し、ヘロン面積を計算し、垂線、倍面積、面積を求める。

※底辺は入力した3辺のうち最長辺を底辺とする。

例　題

S5、S4、S1、S2、S3
4.21、29.63、30.22、32.11、17.65、19.46、26.93
イ、ロ、ハ

ヘロン面積は小数第5位を四捨五入
垂線は小数第3位を四捨五入

符号	測点			a b	b c	c a	ヘロン面積	底　辺	垂　線	倍面積
	a	b	c							
イ	S_5	S_4	S_1	4.21	30.22	29.63	(62.2160)	(30.22)	(4.12)	(124.5064)
ロ	S_1	S_4	S_2	30.22	32.11	17.65	(262.2574)	(32.11)	(16.33)	(524.3563)
ハ	S_4	S_3	S_2	19.46	26.93	32.11	(261.3949)	(32.11)	(16.28)	(522.7508)
						合　計	(585.8683)		合　計	(1171.6135)
									½	(585.8067)

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(ab) 4.21 EXE	0	繰り返し部
3	(bc) 30.22 EXE	0	繰り返し部
4	(ca) 29.63 EXE	62.216(ヘロン面積)	繰り返し部
5	EXE	30.22(底辺)	繰り返し部
6	EXE	4.12(垂線)	繰り返し部
7	EXE	124.5064(倍面積)	繰り返し部
8	30.22 EXE	0	
9	32.11 EXE	0	
10	17.65 EXE	262.2574	
11	EXE	32.11	
12	EXE	16.33	
13	EXE	524.3563	
14	以下手順2より繰り返し		
15	全部終ったら P1	1171.6135	(合計)
16	EXE	585.80675	(½)
17	EXE	585.8683	
18			
19			
20			

No. 測　量 －14

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ　ロ　グ　ラ　ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, AC,		2
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0,	ab 入力	6
	3		HLT, Min 2, 0,	bc 入力	9
	4		HLT, Min 3, +, MR 1, +, MR 2, =, ÷, 2, =, Min 4,	ca 入力	20
	5		4, Min F,		22
	6		MR 4, ×, [(, MR 4, −, MR 1,)], ×, [(, MR 4, −, MR 2,)],		35
←P8→	7		×, [(, MR 4, −, MR 3,)], =, INV √‾, GSB INV P8, Min 5, M+ 6, HLT,		47
	8		MR 1, Min F, MR 2, INV x≧F, Min F,	最長辺は？	52
	9		MR 3, INV x≧F, Min F, MR F, Min 7, HLT,		58
←P8→	10		2, Min F, ×, MR 5, ÷, MR 7, =, GSB INV P8, Min 4, HLT,		68
	11		×, MR 7, =, M+ 8, GoTo 1,		73
	12				
	13	P1	MR 8, HLT, ÷, 2, =, HLT, MR 6,		7
	14				
	15	INV P8	×, MR F, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, MR F, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	16				
	17			計 94	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

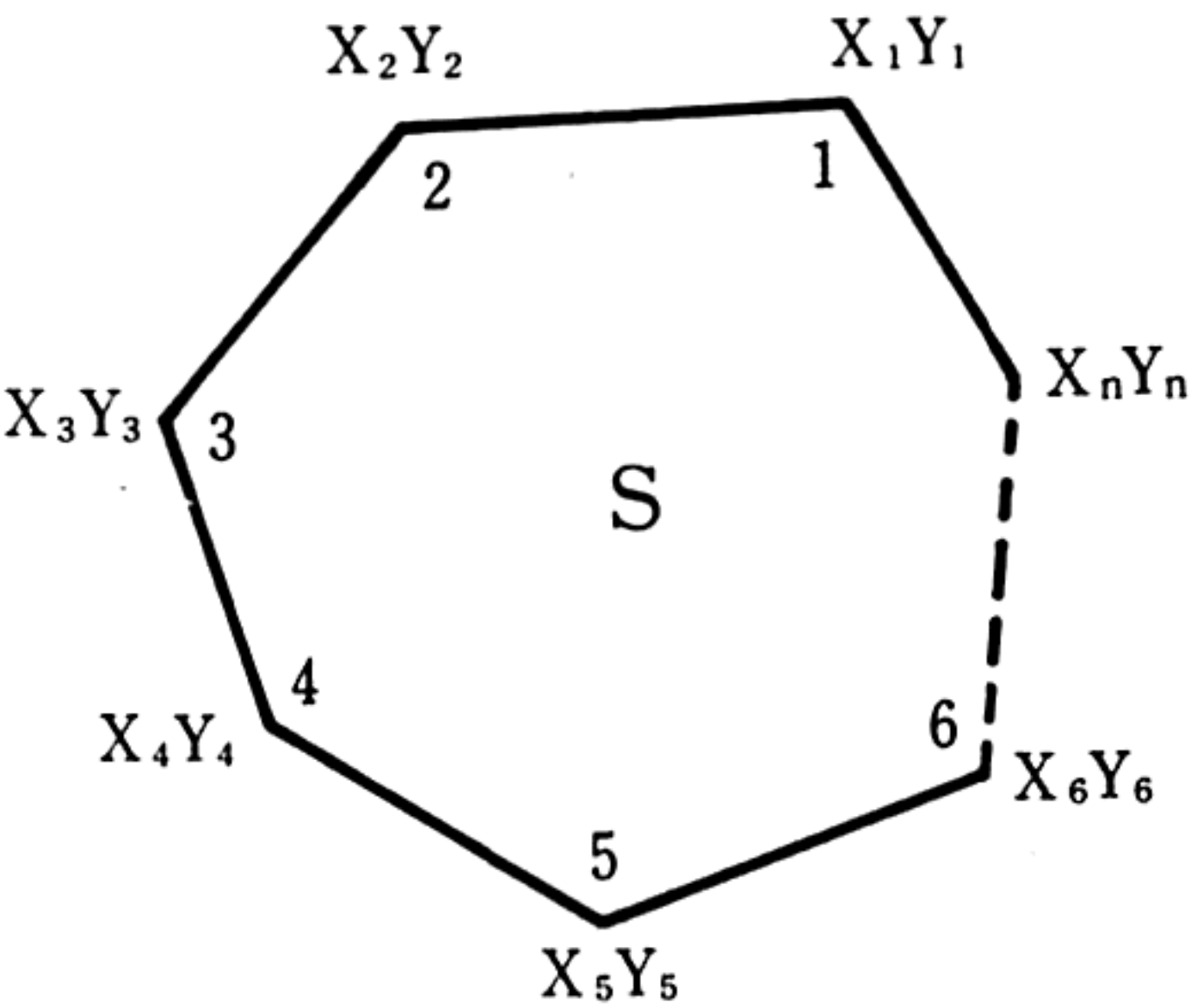
摘　要

メモリー内容				
0		·0	
1	辺ab	·1	
2	辺bc	·2	
3	辺ca	·3	
4	s $\left(=\frac{a+b+c}{2}\right)$	·4	
5	ヘロン面積	·5	
6	ヘロン面積合計	·6	
7	底辺	·7	
8	倍面積合計	·8	
9		·9	
F	5/4桁指定，最長辺	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
座標面積計算	測量－15

内容計算式等

X2Y2　X1Y1　X3Y3　XnYn　X4Y4　X6Y6　X5Y5　S

$$S = \left| \sum_{i=2}^{n} (X_1 - X_i)(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \right| \div 2$$

但し　$Y_{n+1} = Y_1$

例　題

(4,3)　(3,−1)　S＝33　(−2,−3)　(−2,5)

(300,200)　(200,150)　(220,240)　S＝11800　(100,160)　(110,220)

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1		11	P0	1	
2	(X_1) 4 EXE	0	Xn入力時に、	12	(X_1) 300 EXE	0	
3	(Y_1) 3 EXE	2	いくつ目の座標か	13	(Y_1) 200 EXE	2	
4	(X_2) 3 EXE	0	を表示する	14	(X_2) 220 EXE	0	
5	(Y_2) 1 +/- EXE	3		15	(Y_2) 240 EXE	3	
6	以下順にX, Yを入れる			16	以下順にX, Yを入れる		
7	全部入れ終ったら P1	33（S）		17	全部入れ終ったら P1	11800（S）	
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, 1, Min 0,		3
	2		HLT, Min 1, 0,	X_1 入力	6
	3		HLT, Min 2, Min 3, 2, Min 0,	Y_1 〃	11
	4		HLT, Min 4, 0,	X_2 〃	14
	5		HLT, Min 5,	Y_2 〃	16
→	6	LBL 1,	INV ISZ, MR 0, HLT, Min 6, 0,	X_i 〃	22
P4 ←→	7		HLT, Min 7, GSBP4,	Y_i 〃	25
	8		MR 5, Min 3, MR 6, Min 4, MR 7, Min 5, GoTo 1,		32
	9				
P4 ←→	10	P1	MR 2, Min 7, GSBP4, MR 8, INV ABS, ÷, 2, =,		8
	11				
	12	P4	[(, MR 1, −, MR 4,)], ×, [(, MR 7, −, MR 3,)], =,		12
	13		M+ 8,		13
	14				
	15			計 56	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

メモリー8での集計計算をサブルーチンP4で行なっている。

X_i, Y_i を入れたとき

$(X_1-X_{i-1})\times(Y_i-Y_{i-2})$ を計算集計。

トータル P1 を押したとき

$(X_1-X_n)\times(Y_1-Y_{n-1})$ を計算集計する。

メモリー内容

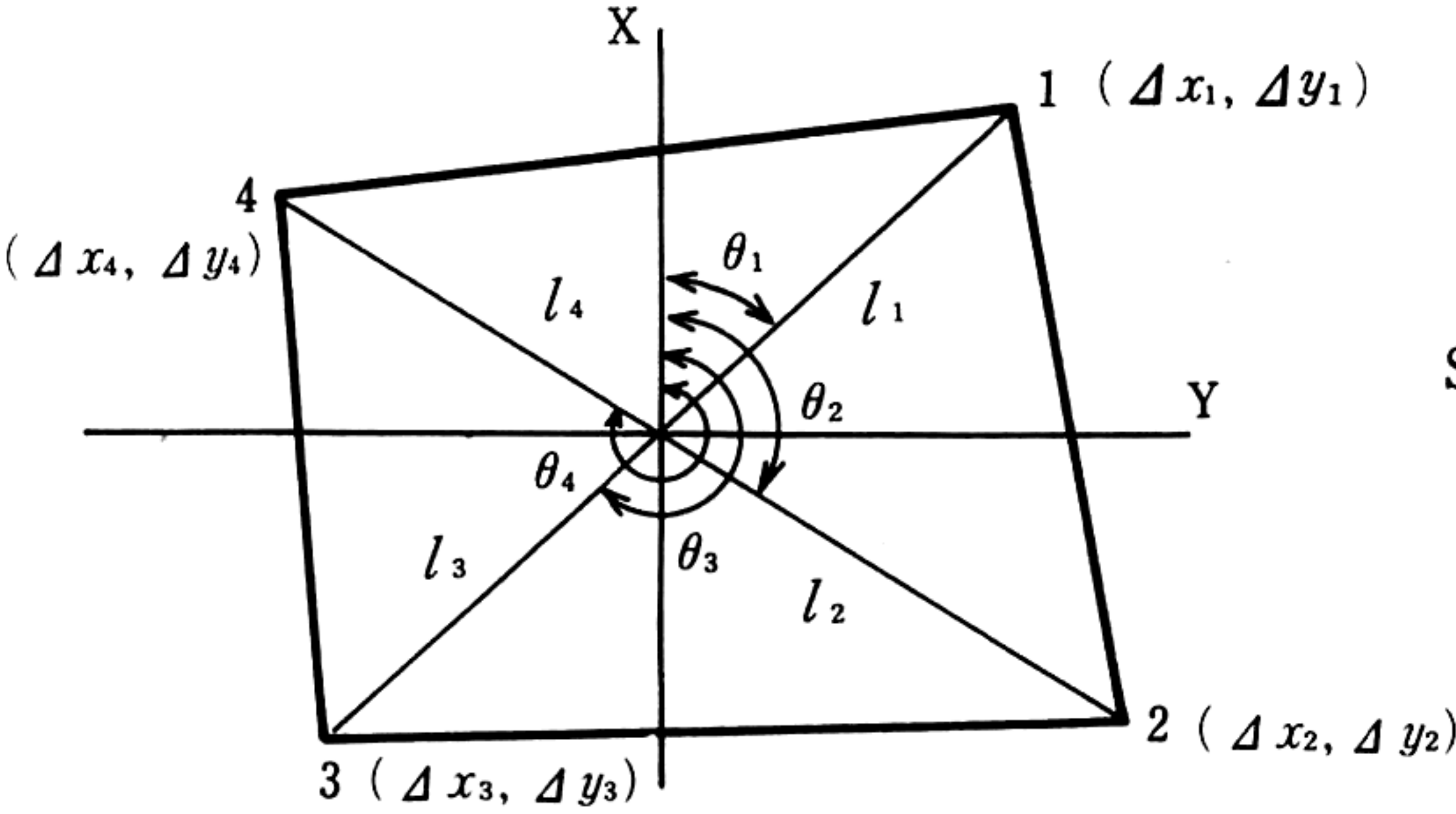
0	カウント表示	·0	
1	X_1	·1	
2	Y_1	·2	
3	Y_{i-2}	·3	
4	X_{i-1}	·4	
5	Y_{i-1}	·5	
6	X_i	·6	
7	Y_i	·7	
8	$\sum$	·8	
9		·9	
F		·F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
方位角と距離より面積を求める	測　量　－16

内容計算式等

基点（座標値は必要なし）よりの観測角（必ずしも方位角でなくてもよい）と距離より各点の緯距(Δx),経距(Δy)を計算し、これを使用して面積を求める。

$$\Delta xi = li \times \cos\theta i$$

$$\Delta yi = li \times \sin\theta i$$

$$S = \frac{\left| \sum_{i=2}^{n} (\Delta x_1 - \Delta x_i)(\Delta y_{i+1} - \Delta y_{i-1}) \right|}{2}$$

例　題

※Δx, Δyは小数第3位四捨五入

測　点	観測角（θ）	距　離（l）	緯　距（Δx）	経　距（Δy）
1	35°11′22″	6.3	(　5.15)	(　3.63)
2	110°30′00″	5.1	(−1.79)	(　4.78)
3	170°45′00″	4.4	(−4.34)	(　0.71)
4	218°00′00″	4.8	(−3.78)	(−2.96)
5	313°00′00″	6.5	(　4.43)	(−4.75)
		面　積	68.8652	

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	6.5 EXE	4.43	
2	(θ)　35.1122 EXE	35 ▫ 11 ▫ 22	繰り返し	12	EXE	−4.75	
3	(l)　6.3 EXE	5.15(Δx)		13	全部終ったら P1	68.8652(S)	
4	EXE	3.63(Δy)		14			
5	110.3 EXE	110 ▫ 30 ▫ 0		15			
6	5.1 EXE	−1.79		16			
7	EXE	4.78		17			
8	以下 θ と l を順に入れる			18			
9				19			
10	313 EXE	313 ▫ 0 ▫ 0		20			

No. 測　量 — 16

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , INV MAC, AC ,		3
P3	2		GSB P3, MR 6 , Min 1 , MR 7 , Min 2 , Min 3 ,		9
P3	3		GSB P3, MR 6 , Min 4 , MR 7 , Min 5 ,		14
P3	4	LBL 1,	GSB P3,		16
P4	5		GSB P4,		17
	6		MR 5 , Min 3 , MR 6 , Min 4 , MR 7 , Min 5 , GoTo 1 ,		24
	7				
P4	8	P1	MR 2 , Min 7 , GSB P4, MR 8 , INV ABS, ÷, 2 , = , HLT ,		9
	9				
	10	P4	((, MR 1 , − , MR 4 ,)) , × , ((, MR 7 , − , MR 3 ,)) , = , M+ 8 ,		13
	11				
	12				
P9	13	P3	HLT , GSB INV P9, Min F , INV °′″← , HLT ,	θ 入力	5
P8	14		INV P→R, MR F , = , Min 7 , INV X-Y, GSB INV P8,	l 〃	11
P8	15		X-M 7 , GSB INV P8, Min 6 , HLT , MR 7 ,	Δx, Δy	16
	16				
	17				
	18	INV P8	×, 2, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 2, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	19				
	20	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC, × , 2 , INV 10^x,)) , Min 9 ,	角度変換	
	21		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC, ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	22				
	23			計 101	
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

データ(θ, l)の入力を常にサブルーチンP3で行ない，座標変換P→Rを使用。
P3の中では角度変換(P9)と小数第3位四捨五入(P8)をサブルーチンとしている。
Σのための計算集計は測量15と同様。
トータルはP1を押す。

メモリー内容

0	Δx	·0	
1	Δx_1	·1	
2	Δy_1	·2	
3	Δy_{n-2}	·3	
4	Δx_{n-1}	·4	
5	Δy_{n-1}	·5	
6	Δx_i	·6	
7	Δy_i	·7	
8	Σ	·8	
9	サブルーチン用	·9	
F	θ	·F	

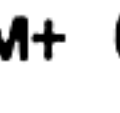
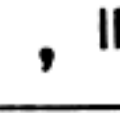
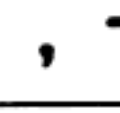
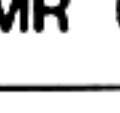
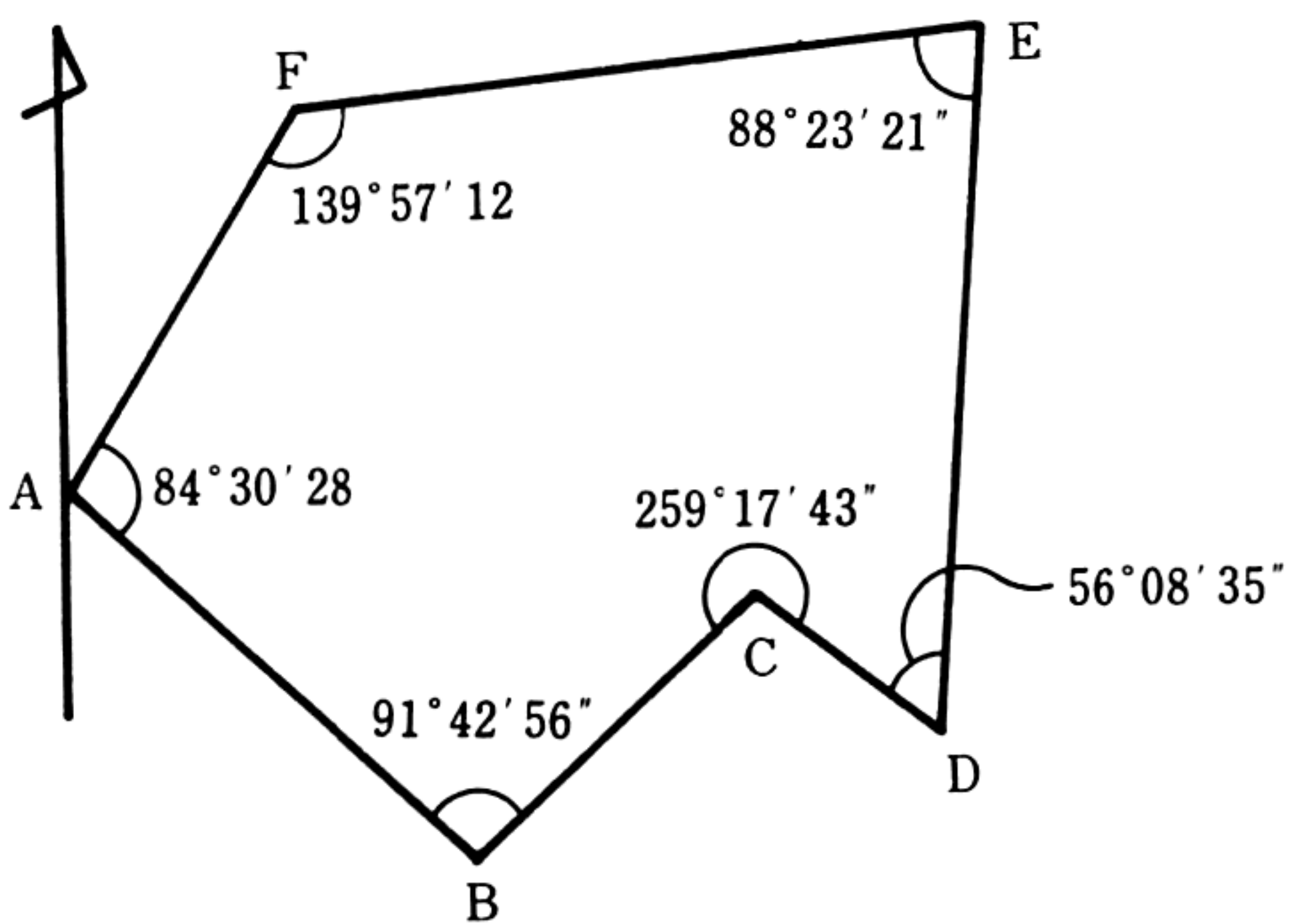
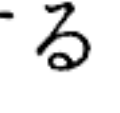
測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
閉合トラバース(閉合差)	測量－17

内容計算式等

図のような閉合トラバースのとき、内角計がn角形の内角合計になっているかどうかを見る。

誤差があるときは，各々の角に等分し，端数があれば45°，135°，225°，315°方向の測線で調整する。

例　　題

n角形の内角の和は

$(n-2)\times 180°$

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN 状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(A)　84.3028 EXE	84 ▫ 30 ▫ 28		12			
3	(B)　91.4256 EXE	91 ▫ 42 ▫ 56		13			
4	以下順に角度を入れる			14			
5	入れ終ったら P1	720 ▫ 0 ▫ 15(合計)		15			
6	EXE	0 ▫ 0 ▫ 15(閉合差)		16			
7	EXE	0 ▫ 0 ▫ 2(配分度数)		17			
8	EXE	0 ▫ 0 ▫ 3(端数)		18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC , AC , HLT ,		3
P9	2	LBL 1 ,	GSB INV P9 , Min 9 , M+ 1 ,	角度入力	7
	3		1 , M+ 0 , MR 9 , INV °′″ , HLT , GoTo 1 ,		13
	4				
	5	P1	MR 1 , INV °′″ , HLT ,		3
	6		MR 0 , − , 2 , = , × , 1 , 8 , 0 , = , M− 1 , MR 1 , INV °′″ , HLT ,		16
	7		÷ , MR 0 , × , 3 , 6 , 0 , 0 , Min 9 , = , INV INT ,		26
	8		÷ , MR 9 , = , INV °′″ , HLT ,		31
	9		× , MR 0 , = , M− 1 , MR 1 , INV °′″ ,		37
	10				
	11	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	12		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	13				
	14			計 75	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

INV °′″ GoTo 1 とすると、度分秒表示が消え、10進数表示となるため、1行目と3行目に HLT を入れる。

メモリー内容

0	n角形のn	·0	
1	合計	·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン・角度	·9	
F		·F	

FX-502P用

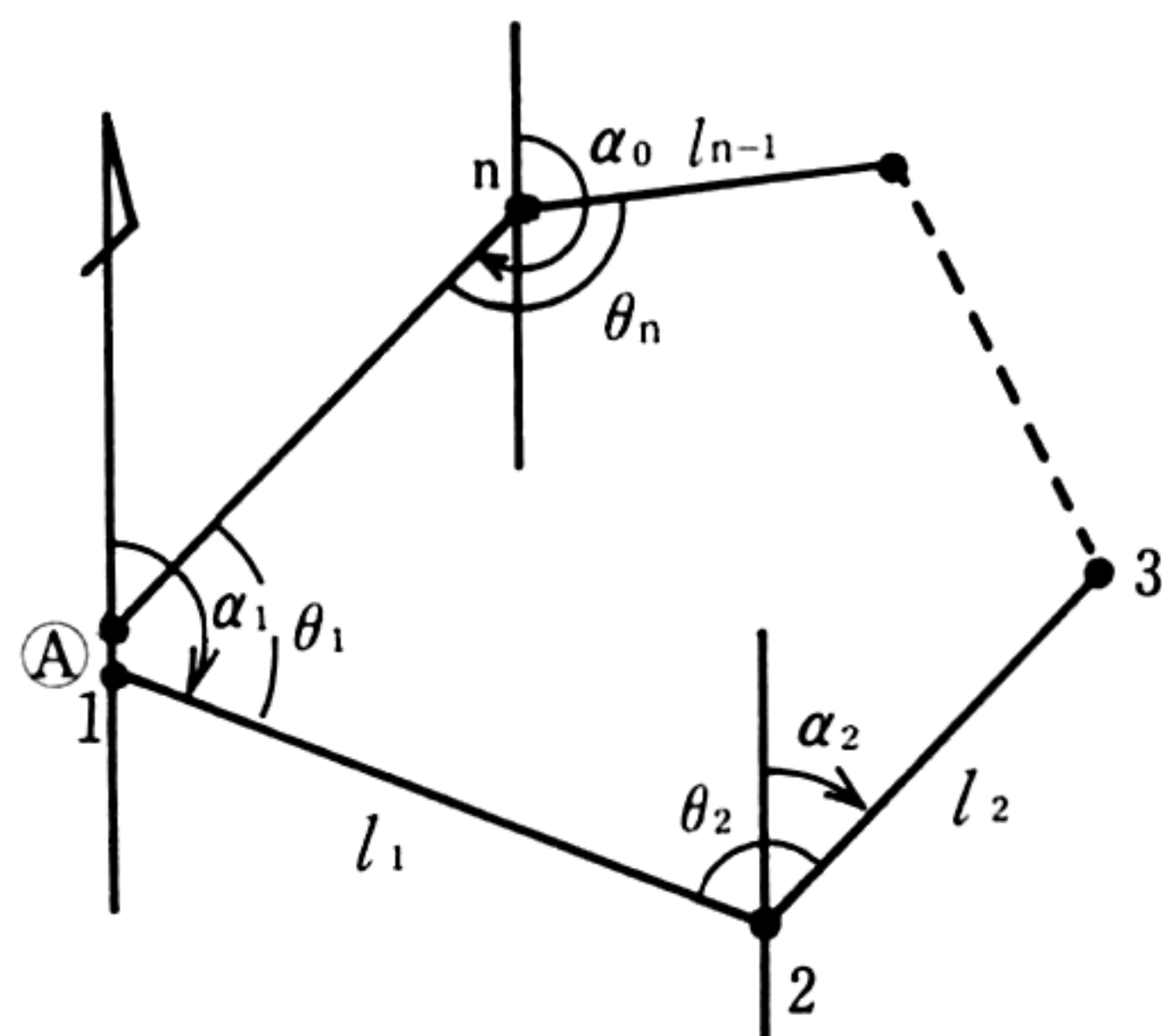
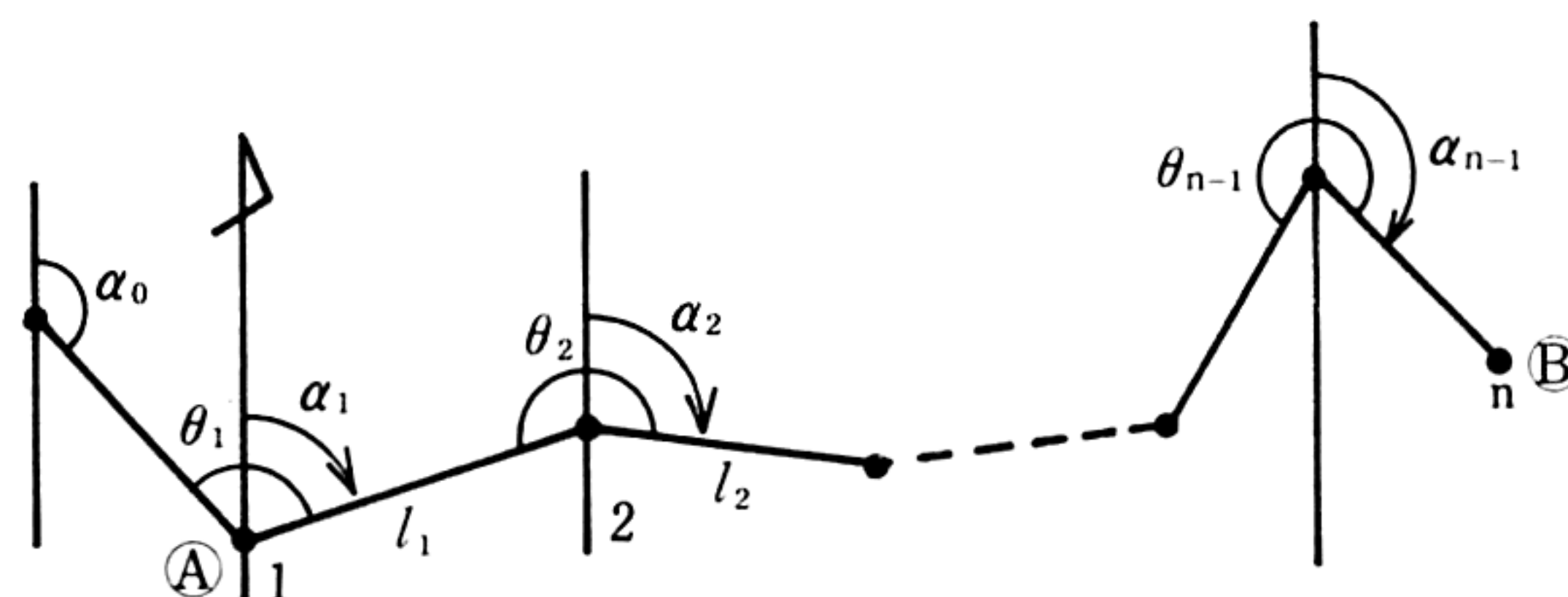
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
閉合トラバース(閉合誤差, 精度, 修正)	測　量 — 18

内容計算式等

閉合または結合トラバースで、夾角と距離を入力し、緯距(Δx), 経距(Δy)の閉合誤差, 距離の総和, 精度を求める。また, これらを使用して合緯距, 合経距および確定座標を求める。

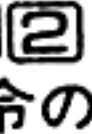
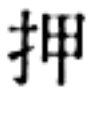
(コンパス法使用)

●閉合トラバース

●結合トラバース

$\Delta x = l\cos\alpha$, $\Delta y = l\sin\alpha$, 閉合誤差… $\sum\Delta x$, $\sum\Delta y$

精度… $\sum l / \sqrt{(\sum\Delta x)^2 + (\sum\Delta y)^2}$

合緯距… $X_{i-1} + \Delta x_i - l_i \times \sum\Delta x / \sum l$

合経距… $Y_{i-1} + \Delta y_i - l_i \times \sum\Delta y / \sum l$

例　題

測　点	夾　角 (θ)	距離(l)	方位角 (α)	合緯距	合経距	X	Y
4 − 1			200°10′50″			100.000	150.000
1 − 2	58°11′23″	50.562	(78°22′13″)	(10.210)	(49.553)	(110.210)	(199.553)
2 − 3	119°32′48″	55.891	(17°55′01″)	(63.409)	(66.779)	(163.409)	(216.779)
3 − 4	53°42′43″	52.233	(251°37′44″)	(46.965)	(17.238)	(146.965)	(167.238)
4 − 1	128°33′06″	50.055	(200°10′50″)	(0)	(−0.001)	(100.000)	(149.999)

($\sum\Delta x = -0.071$　$\sum l = 208.741$
$\sum\Delta y = -0.121$　精度 1488)

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●[MODE][1](RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0		11	[EXE]	−0.121 ($\sum\Delta y$)	
2	(X_A) 100 [EXE]	0		12	[EXE]	208.741 ($\sum l$)	
3	(Y_A) 150 [EXE]	100 (X_A表示)		13	[EXE]	1487.89…(精度)	
4	閉合は直接 (結合はX_Bを入れ) [EXE]	150 (Y_A表示)		14	(θ_1) 58.1123 [EXE]	58 ▫ 11 ▫ 23	繰り返し部
5	閉合は直接 (結合はY_Bを入れ) [EXE]	0		15	(l_1) 50.562 [EXE]	10.21(合緯距)	繰り返し部
6	(α_0) 200.105 [EXE]	200 ▫ 10 ▫ 50		16	[EXE]	49.553(合経距)	繰り返し部
7	(θ_1) 58.1123 [EXE]	58 ▫ 11 ▫ 23	繰り返し部	17	[EXE]	110.21(X)	繰り返し部
8	(l_1) 50.562 [EXE]	78 ▫ 22 ▫ 13(α_1)	繰り返し部	18	[EXE]	199.553(Y)	繰り返し部
9	以下手順7より繰り返し			19	以下手順14より繰り返し		
10	入れ終ったら [P1]	−0.071 ($\sum\Delta x$)		20			

No. 測　量－18

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , INV MAC , 3 , 6 , 0 , Min F , AC ,		7
	2		HLT , Min 7 , 0 ,	X_A 入力	10
	3		HLT , Min 8 ,	Y_A 〃	12
	4		MR 7 , HLT , − , MR 7 , = , +/− , Min 4 ,	(X_B 入力)	19
	5		MR 8 , HLT , − , MR 8 , = , +/− , Min 5 , 0 ,	(Y_B 入力)	27
P9	6		HLT , GSB INV P9 , Min 1 , Min 0 , INV °'" , HLT ,	α_0 入力	33
P2	7	LBL 1 ,	GSB P2 , MR 2 , M+ 6 ,		37
	8		MR 1 , INV °'" , HLT , GoTo 1 ,		41
	9				
P9	10	P2	GSB INV P9 , Min 2 , INV °'" ,	θ 入力	3
	11		HLT , X-M 2 , + , MR 1 , + , 1 , 8 , 0 , = ,	l 〃	12
P4	12		INV x≧F , GSB P4 , INV x≧F , GSB P4 , Min 1 ,		17
P8	13		MR 2 , INV P→R , MR 1 , = , Min 3 , INV X↔Y , GSB INV P8 , M+ 5 ,		25
P8	14		X-M 3 , GSB INV P8 , M+ 4 ,		28
	15				
	16	P4	− , MR F , = ,		3
	17				
	18	P1	MR 4 , HLT , INV x^2 , + , MR 5 , HLT , INV x^2 , = , INV √‾ , INV 1/x , × ,		11
	19		MR 6 , HLT , = , X-M 0 , Min 1 , MR 4 , X-M ・ 4 , Min 4 ,		19
	20		MR 5 , X-M ・ 5 , Min 5 , MR 0 , HLT ,		24
P2	21	LBL 2 ,	GSB P2 , MR 2 , ÷ , MR 6 , × , Min 2 , MR ・ 4 , +/− , + , MR 4 , =		36
P8	22		GSB INV P8 , Min 4 , HLT ,		39
P8	23		MR 2 , × , MR ・ 5 , +/− , + , MR 5 , = , GSB INV P8 , Min 5 , HLT ,		49
	24		MR 4 , + , MR 7 , = , HLT , MR 5 , + , MR 8 , = , HLT , GoTo 2 ,		60
	25				
	26	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,		11
	27				
	28	INV P9	Min 9 , INV INT , + , [(, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)] , Min 9 ,		
	29		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,	計 171	22

摘　要

まず夾角、距離を入れ方位角を求めます。このとき$\sum \Delta x$, $\sum \Delta y$を集計します。入れ終ったらP1を押し、$\sum \Delta x$～精度を順に表示させ、続いて再度夾角と距離を入力し、合緯距、合経距および、確定値の座標を求めます。閉合トラバースと結合トラバースが共用できるようになっています。

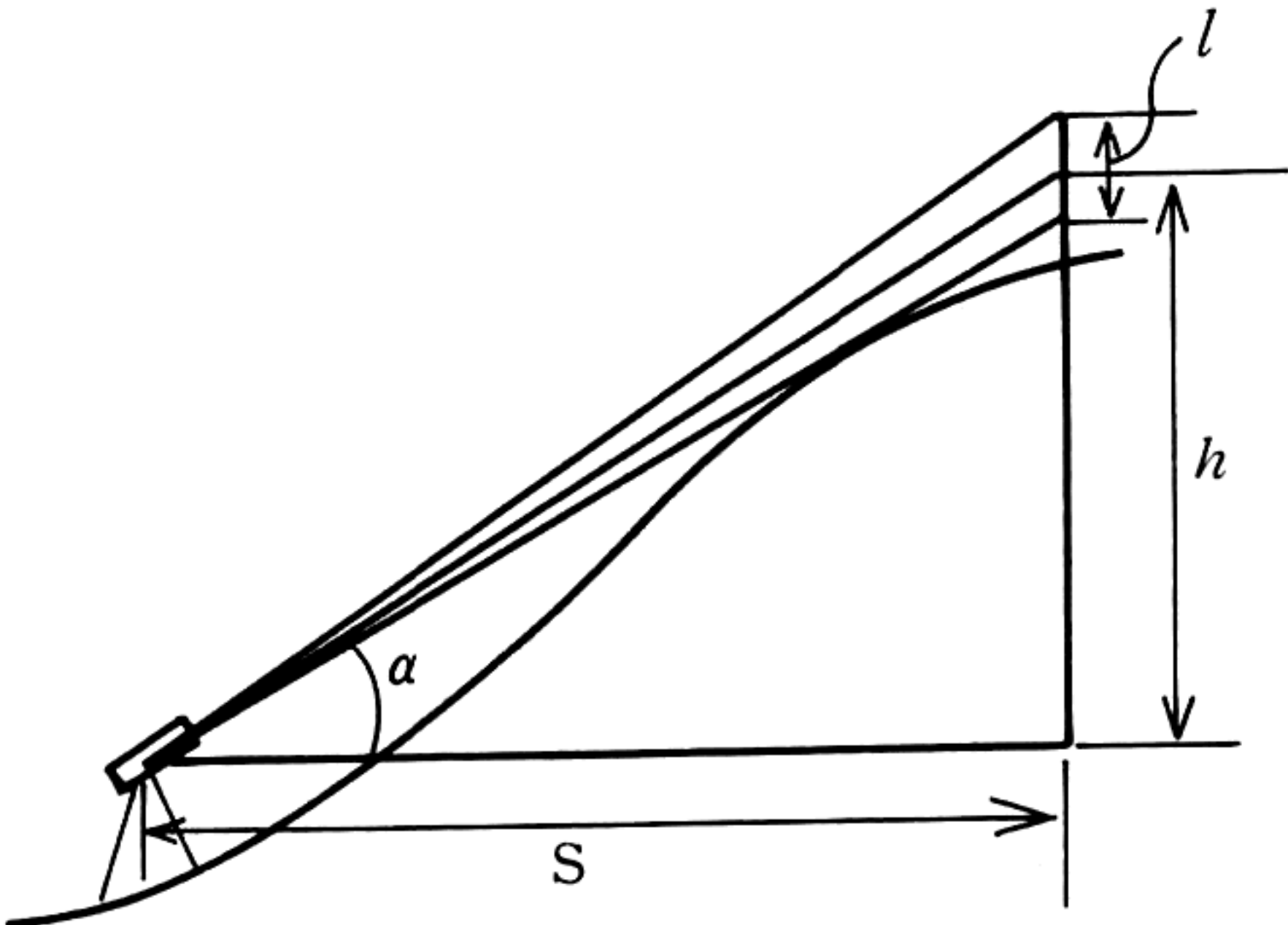
メモリー内容

0	α_0	・0	
1	$\alpha_0 \rightarrow \alpha_n$	・1	
2	$\theta \rightarrow l$	・2	
3	$\Delta x \rightarrow \Delta y$	・3	
4	$\sum \Delta x$ ⟶合緯距	・4	$\sum \Delta x$
5	$\sum \Delta y$ ⟶合経距	・5	$\sum \Delta y$
6	$\sum l$	・6	
7	X_A	・7	
8	Y_A	・8	
9	角度変換, 5/4用	・9	
F	定数360	・F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	スタジア計算	No.	測量－19

内容計算式等

トランシットを用いるスタジア測量で標尺上の読み取り値(l), 鉛直角(α)から, 水平距離(S)と高低差(h)を求める。

$$S = Kl\cos^2\alpha + C\cos\alpha$$

$$h = \frac{1}{2}Kl\sin 2\alpha + C\sin\alpha$$

K, Cはスタジア定数

Sおよびhは小数第4位四捨五入

例　題

K＝100　C＝0.15のとき

測　点	読み取り値(l)	鉛直角 (α)	水平距離(S)	高低差 (h)
1	0.410	+7°29′	(40.453)	(　5.314)
2	0.788	−4°13′	(78.524)	(−5.789)
3	0.620	+4°56′	(61.691)	(　5.325)

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	定数がかわるときはP0より		
2	(K)　100 EXE	0		12			
3	(C)　0.15 EXE	0		13			
4	(l)　0.41 EXE	0	繰り返し部	14			
5	(α)　7.29 EXE	40.453(S)		15			
6	EXE	5.314(h)		16			
7	(l)　0.788 EXE	0		17			
8	(α)　4.13 +/- EXE	78.524(S)		18			
9	EXE	−5.789(h)		19			
10	以下手順4より繰り返し			20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実 行 内 容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
	2		HLT , Min 1 , 0 ,	K 入力	5
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	C 〃	8
	4	LBL 1 ,	HLT , Min 3 , 0 ,	l 〃	12
	5		HLT , GSB INV P9 , Min 4 ,	α 〃	15
	6		MR 1 , × , MR 3 , × , MR 4 , cos , INV x^2 , + , MR 2 , × , MR 4 ,		26
	7		cos , = , GSB INV P8 , HLT ,		30
	8		2 , INV $1/x$, × , MR 1 , × , MR 3 , × , [(, 2 , × , MR 4 ,)] ,		42
	9		sin , + , MR 2 , × , MR 4 , sin , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,		51
	10				
	11				
	12	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	13				
	14	INV P9	Min 9 , INV INT , + , [(, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)] , Min 9 ,	角度変換	
	15		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	16				
	17			計 87	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

角度は12°33′25″を

12.3325のように入れる。

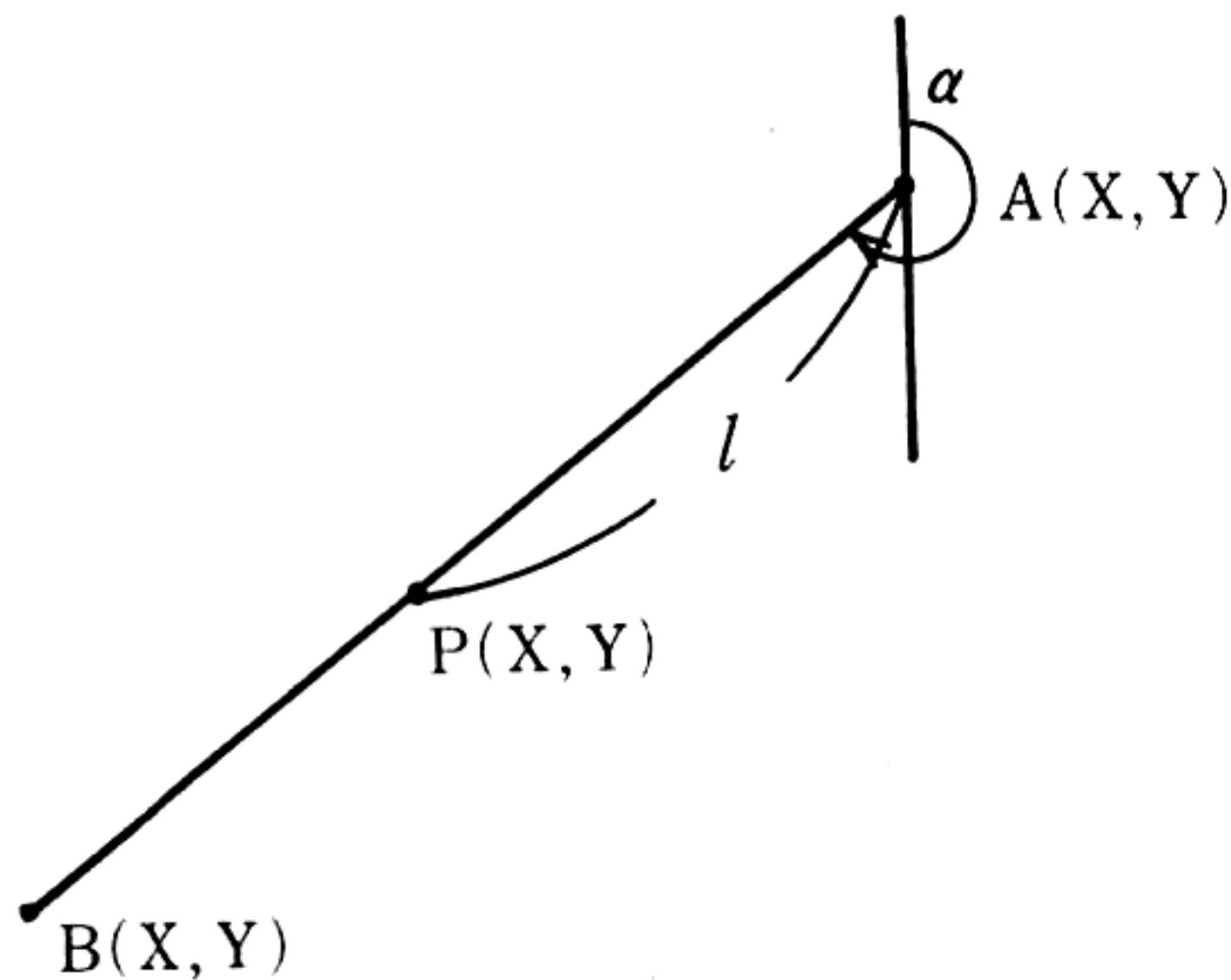
メモリー内容

0		·0	
1	K	·1	
2	C	·2	
3	l	·3	
4	α	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	中間点の座標	No.	測量－20

内容計算式等

2点A，B座標とAからの距離を入力して、その点の座標と方位角を求める。

$\Delta x = X_B - X_A$

$\Delta y = Y_B - Y_A$

$\alpha = \tan^{-1}\dfrac{\Delta y}{\Delta x}$

但し $0° \leqq \alpha < 360°$

$X_P = l \cos\alpha + X_A$

$Y_P = l \sin\alpha + Y_A$

例　　題

X, Yは小数第4位四捨五入

A		B		距離(l)	方位角（α）	P	
X	Y	X	Y			X	Y
9.000	8.000	5.000	6.000	2.000	(206°33′54″)	(7.211)	(7.106)
3.825	6.530	1.110	2.220	1.850	(237°47′31″)	(2.839)	(4.965)

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(X_A) 9 EXE	0	くり返し部
3	(Y_A) 8 EXE	0	
4	(X_B) 5 EXE	0	
5	(Y_B) 6 EXE	0	
6	(l) 2 EXE	206 ▫ 33 ▫ 54.1	
7	EXE	7.211 (X_P)	
8	EXE	7.106 (Y_P)	
9	3.825 EXE	0	
10	6.53 EXE	0	
11	1.11 EXE	0	
12	2.22 EXE	0	
13	(l) 1.85 EXE	237 ▫ 47 ▫ 30.9	
14	EXE	2.839 (X_P)	
15	EXE	4.965 (Y_P)	
16	以下手順2より繰り返し		
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , 0 ,	X_A	6
	3		HLT , Min 2 , 0 ,	Y_A	9
	4		HLT , Min 3 , 0 ,	X_B	12
	5		HLT , Min 4 , 0 ,	Y_B	15
	6		HLT , Min 5 , [(, MR 3 , − , MR 1 ,)] , INV R→P , [(, MR 4 , − ,	l	26
αが負のとき360を加える	7		MR 2 ,)] , = , INV X↔Y , INV x≧0 , GoTo 2 ,		32
	8		+ , 3 , 6 , 0 , = ,		37
	9	LBL 2 ,	Min 6 , INV °′″← , HLT ,		41
	10		MR 5 , INV P→R , MR 6 , = , M+ 1 , INV X↔Y , M+ 2 ,		48
P8	11		MR 1 , GSB INV P8 , HLT ,		51
P8	12		MR 2 , GSB INV P8 , GoTo 1 ,		54
	13				
	14	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	15				
	16			計 67	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

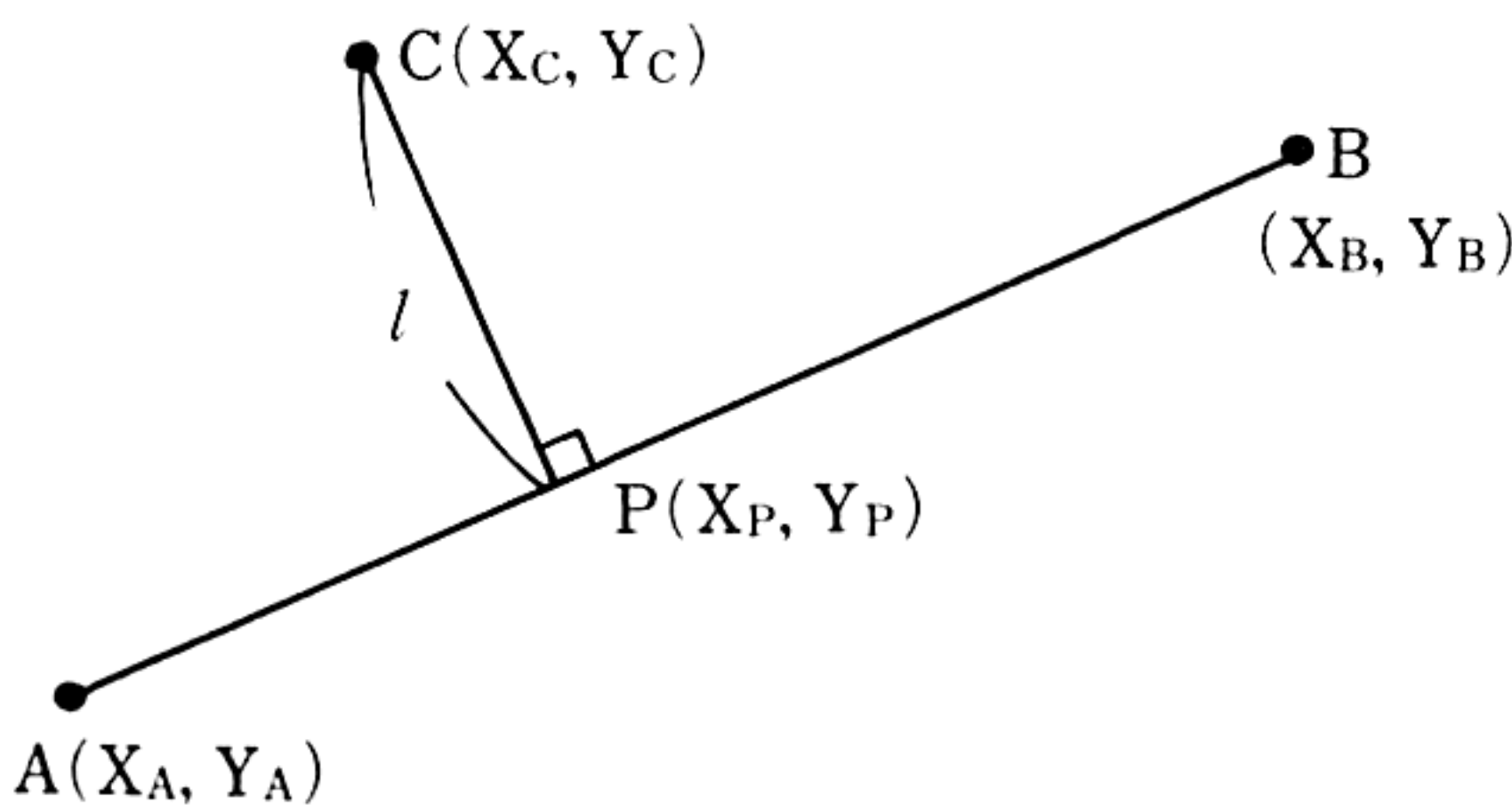
メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	X_B	·3	
4	Y_B	·4	
5	l	·5	
6	α	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	垂線と距離の計算1（3点既知）	No.	測　量 － 21

内容計算式等

C(X_C, Y_C)　B (X_B, Y_B)　l　P(X_P, Y_P)　A(X_A, Y_A)

直線ABは $\dfrac{Y_A-Y_B}{X_A-X_B}=m$ とすると

$y-Y_A=m(x-X_A)$ ……①

直線CPはABに垂直なので

傾きは $-\dfrac{1}{m}$，従って

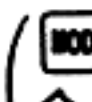
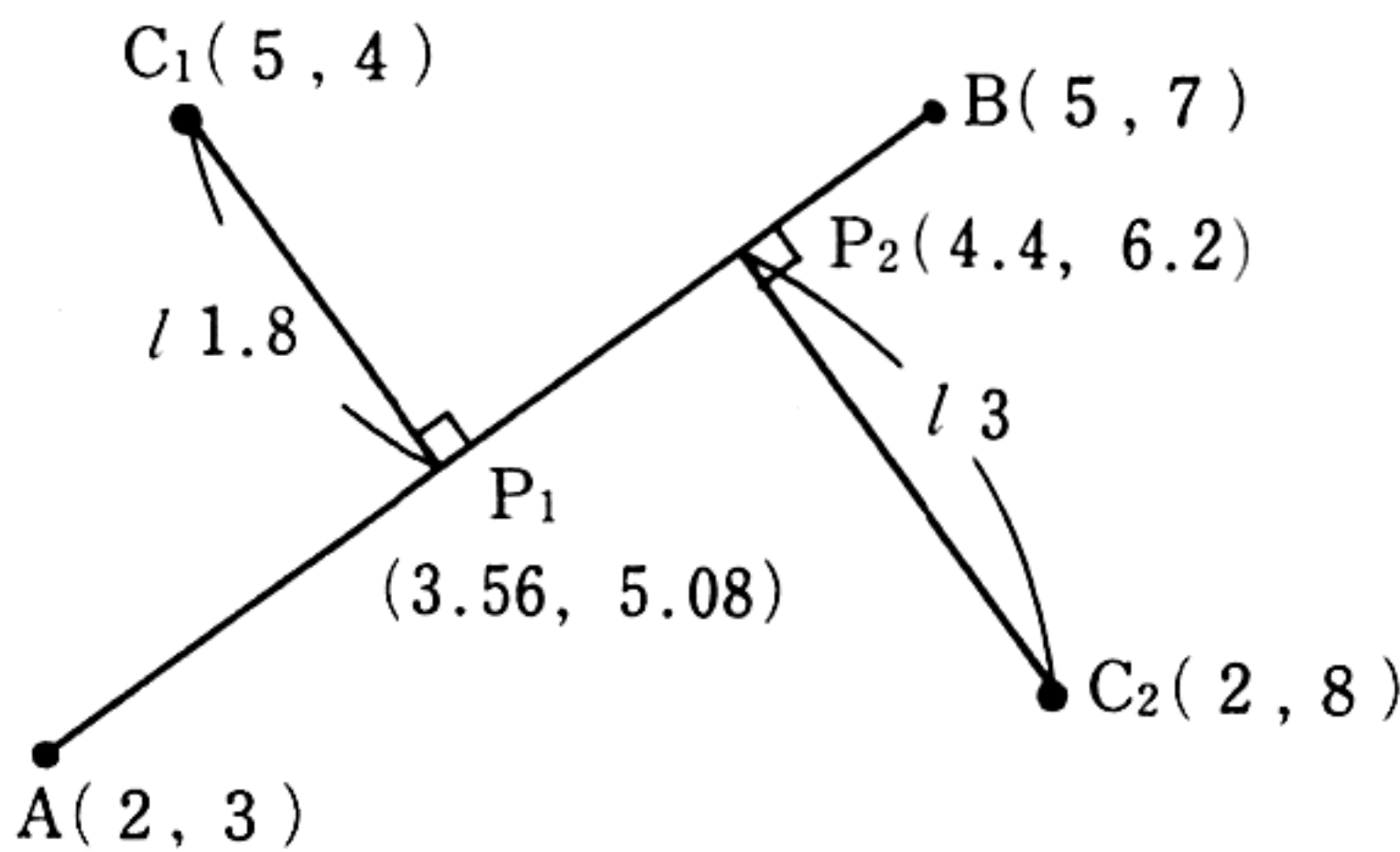
$y-Y_C=-\dfrac{1}{m}(x-X_C)$ ……②

①－②より x を求めると

$$x=\frac{mX_A+1/mX_C-Y_A+Y_C}{m+1/m}$$

この答を①に代入にて y を求めると

$y=Y_A+m(X_P-X_A)$

$l=\sqrt{(X_C-X_P)^2+(Y_C-Y_P)^2}$ （ピタゴラスの定理より）

※X_P, Y_P, lとも小数第4位を四捨五入

例　題

C_1(5 , 4)　B(5 , 7)　P_2(4.4, 6.2)　l 1.8　l 3　P_1 (3.56, 5.08)　C_2(2 , 8)　A(2 , 3)

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	(Y_{C2})　8 EXE	4.4　(X_{P2})	
2	(X_A)　2 EXE	0		12	EXE	6.2　(Y_{P1})	
3	(Y_A)　3 EXE	0		13	EXE	3　(l)	
4	(X_B)　5 EXE	0		14	以下C点のみ変わる	ときは手順6より	
5	(Y_B)　7 EXE	0		15	直線も変わるときは	P0よりくり返す	
6	(X_{C1})　5 EXE	0	くり返し部	16			
7	(Y_{C1})　4 EXE	3.56　(X_{P1})		17			
8	EXE	5.08　(Y_{P1})		18			
9	EXE	1.8　(l)		19			
10	(X_{C2})　2 EXE	0		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, HLT, Min 1, 0,	X_A入力	4
	2		HLT, Min 2, 0,	Y_A 〃	7
	3		HLT, Min 3, 0,	X_B 〃	10
	4		HLT, Min 4, ((, MR 2, −, MR 4,)), ÷, ((, MR 1, −, MR 3,)),	Y_B 〃	23
	5		=, Min 7, AC,	m	26
→	6	LBL 1,	HLT, Min 5, 0,	X_C入力	30
	7		HLT, Min 6,	Y_C 〃	32
	8		MR 7, ×, MR 1, +, MR 7, INV 1/x, ×, MR 5, −, MR 2, +,	X_P計算	43
← P8 →	9		MR 6, =, ÷, ((, MR 7, +, MR 7, INV 1/x,)), =, GSB INV P8,		54
	10		Min 3, HLT,		56
← P8 →	11		MR 2, +, MR 7, ×, ((, MR 3, −, MR 1,)), =, GSB INV P8,	Y_P計算	67
	12		Min 4, HLT,		69
	13		((, MR 5, −, MR 3,)), INV x^2, +, ((, MR 6, −, MR 4,)),	l 計算	81
← P8 →	14		INV x^2, =, INV √‾, GSB INV P8, GoTo 1,		86
	15				
	16	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	17				
	18			計 99	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	$X_B \rightarrow X_P$	·3	
4	$Y_B \rightarrow Y_P$	·4	
5	X_C	·5	
6	Y_C	·6	
7	m	·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
垂線と距離の計算2(2点と1方位既知)	測　量 − 22

内容計算式等

C(XC, XC)
l
P(XP, YP)
α
A
(XA, YA)

直線APは $\tan\alpha = m$ とすると

$y - Y_A = m(x - X_A)$……①

直線CPはAPに垂直なので傾きは

$-\frac{1}{m}$, 従って

$y - Y_C = -\frac{1}{m}(x - X_C)$……②

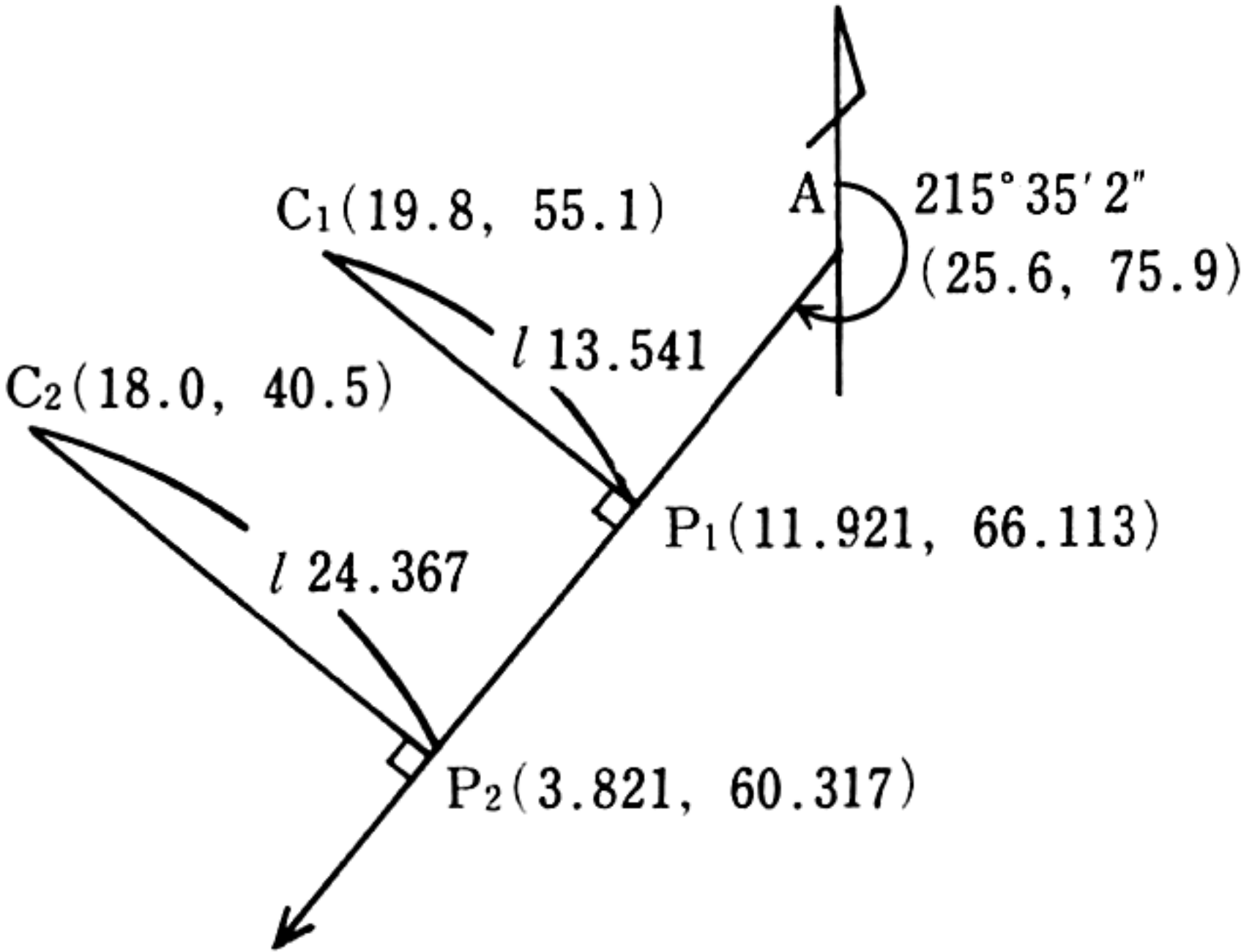
①−②より x を求めると

$$x = \frac{mX_A + 1/mX_C - Y_A + Y_C}{m + 1/m}$$

この答を①に代入して y を求めると

$y = Y_A + m(X_P - X_A)$

$l = \sqrt{(X_C - X_P)^2 + (Y_C - Y_P)^2}$

※X_P, Y_P, l とも小数第4位を四捨五入

例　　題

C1(19.8, 55.1)
A
215°35′2″
(25.6, 75.9)
l 13.541
C2(18.0, 40.5)
P1(11.921, 66.113)
l 24.367
P2(3.821, 60.317)

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1(RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	60.317(Y_{P2})	
2	(X_A) 25.6 EXE	0		12	EXE	24.367(l)	
3	(Y_A) 75.9 EXE	0		13	以下点Cのみ変わるときは手順5より		
4	(α) 215.3502 EXE	215 ▫ 35 ▫ 2		14	全部変わるときはP0よりくり返す		
5	(X_{C1}) 19.8 EXE	0	くり返し部	15			
6	(Y_{C2}) 55.1 EXE	11.921 (X_{P1})		16			
7	EXE	66.113 (Y_{P1})		17			
8	EXE	13.541 (l)		18			
9	(X_{C2}) 18 EXE	0		19			
10	(Y_{C2}) 40.5 EXE	3.821 (X_{P2})		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, AC, HLT, Min 1, 0,		5
	2		HLT, Min 2, 0,		8
P9	3		HLT, GSB INV P9, Min 3, tan, Min 7, MR 3, INV °'"←,		15
	4	LBL 1,	HLT, Min 5, 0,		19
	5		HLT, Min 6,		21
	6		MR 7, ×, MR 1, +, MR 7, INV $1/x$, ×, MR 5, −, MR 2, +,		32
P8	7		MR 6, =, ÷, ((, MR 7, +, MR 7, INV $1/x$,)), =, GSB INV P8,		43
	8		Min 3, HLT,		45
P8	9		MR 2, +, MR 7, ×, ((, MR 3, −, MR 1,)), =, GSB INV P8,		56
	10		Min 4, HLT,		58
	11		((, MR 5, −, MR 3,)), INV x^2, +, ((, MR 6, −, MR 4,)),		70
P8	12		INV x^2, =, INV √‾, GSB INV P8, GoTo 1,		75
	13				
	14				
	15	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	16				
	17	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)), Min 9,	角度変換	
	18		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	19				
	20			計 111	
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

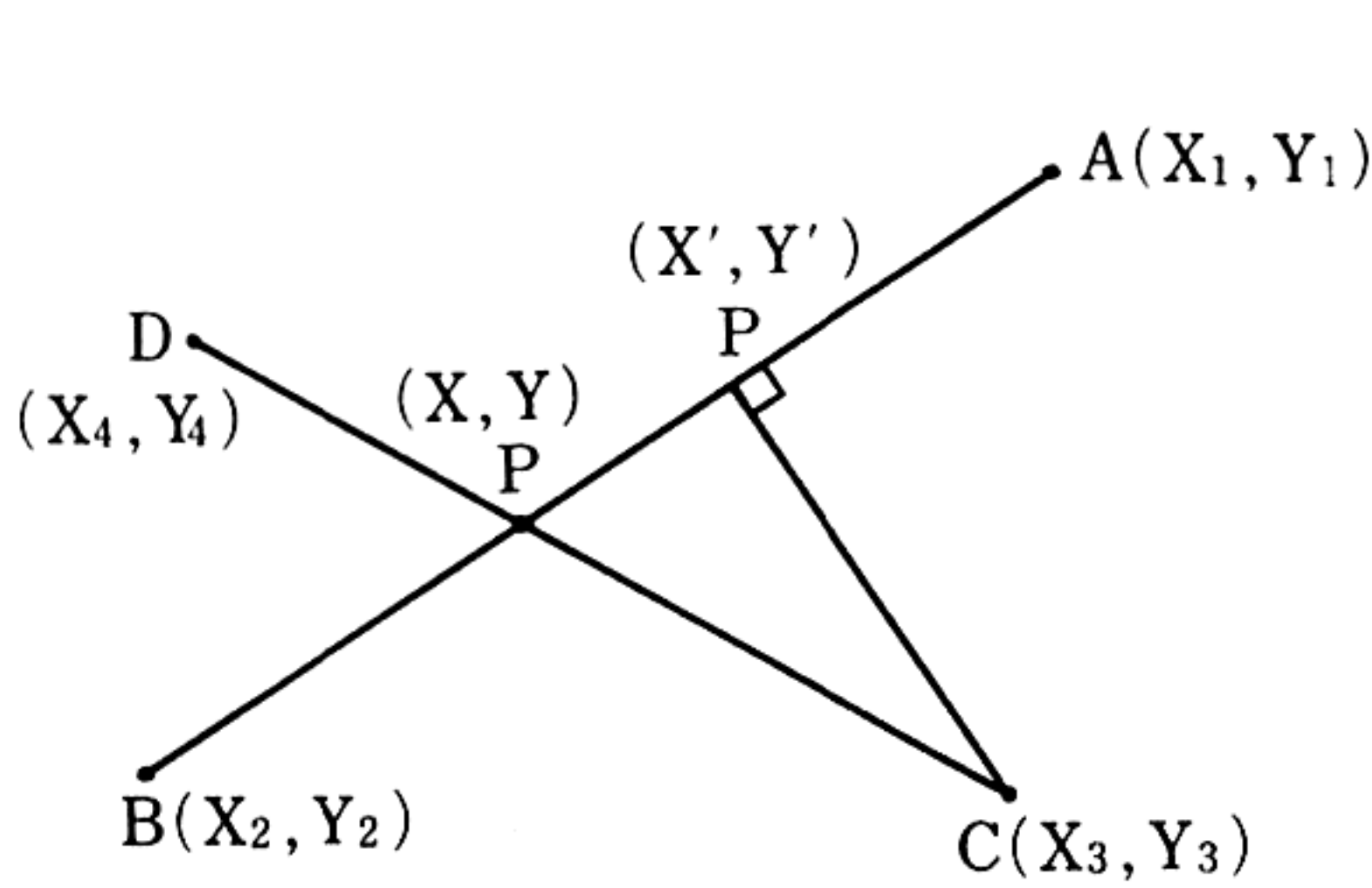
P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	$\alpha \to X_P$	·3	
4	Y_P	·4	
5	X_C	·5	
6	Y_C	·6	
7	m	·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
交点座標1（4点既知）	測 量 － 23

内容計算式等

$$m_1=\frac{Y_2-Y_1}{X_2-X_1}$$

$$m_2=\frac{Y_4-Y_3}{X_4-X_3}$$（4点の場合）

$$m_2=-\frac{1}{m_1}$$（3点の場合）

とすると交点座標P（X，Y）は

$$X=\frac{m_2X_3-m_1X_1+Y_1-Y_3}{m_2-m_1}$$

$$Y=m_1(X-X_1)+Y_1$$

例　題

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(X_1) 4 EXE	0	くり返し部
3	(Y_1) 5 EXE	0	
4	(X_2) 11 EXE	0	
5	(Y_2) 12 EXE	0	
6	(X_3) 7 EXE	0	
7	(Y_3) 4 EXE	0	
8	(X_4) 6 EXE	0	
9	(Y_4) 12 EXE	6.556 (X)	
10	EXE	7.556 (Y)	

手順	キー操作	表示	備考
11	以下手順2よりくり返し		
12	垂線の場合 P1		
13	(X_1) 4 EXE		くり返し部
14	(Y_1) 5 EXE		
15	(X_2) 11 EXE		
16	(Y_2) 12 EXE		
17	(X_3) 7 EXE		
18	(Y_3) 4 EXE	5 (X)	
19	EXE	6 (Y)	
20	以下手順13よりくり返し		

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC,	4点の場合	1
P2	2	LBL 1,	GSB P2, AC, HLT, −, MR 5, =, Min 7, 0, HLT, −, MR 6, =, ÷,	X_4, Y_4を入力	15
P3	3		MR 7, =, Min 8, GSB P3, GoTo 1,		20
	4				
	5	P1	AC,	3点垂線の場合	1
P2	6	LBL 1,	GSB P2, MR 4, +/−, INV 1/x, =, Min 8, GSB P3, GoTo 1,		10
P3	7				
	8	P2	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, −, MR 1, =, Min 3, 0, HLT, −,	X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3を入力	14
	9		MR 2, =, ÷, MR 3, =, Min 4, 0, HLT, Min 5, 0, HLT, Min 6,		26
	10				
	11	P3	×, MR 5, −, MR 4, ×, MR 1, −, MR 6, +, MR 2, =, ÷, ((,		13
P8	12		MR 8, −, MR 4,)), =, Min 0, GSB INV P8, HLT, MR 0, −, MR 1,	X出力	24
P8	13		=, ×, MR 4, +, MR 2, =, GSB INV P8,	Y出力	31
	14				
	15	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	16				
	17			計 103	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

P 0は四点既知の場合のプログラム

P 1は三点とその中の一点よりの垂線を下した場合のプログラム

メモリー内容			
0		·0	
1	X_1	·1	
2	Y_1	·2	
3	$\Delta X (X_2 - X_1)$	·3	
4	m_1	·4	
5	X_3	·5	
6	Y_3	·6	
7	$X_4 - X_3$	·7	
8	m_2	·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
交点座標2(3点1方位既知)	測　量 － 24

内容計算式等

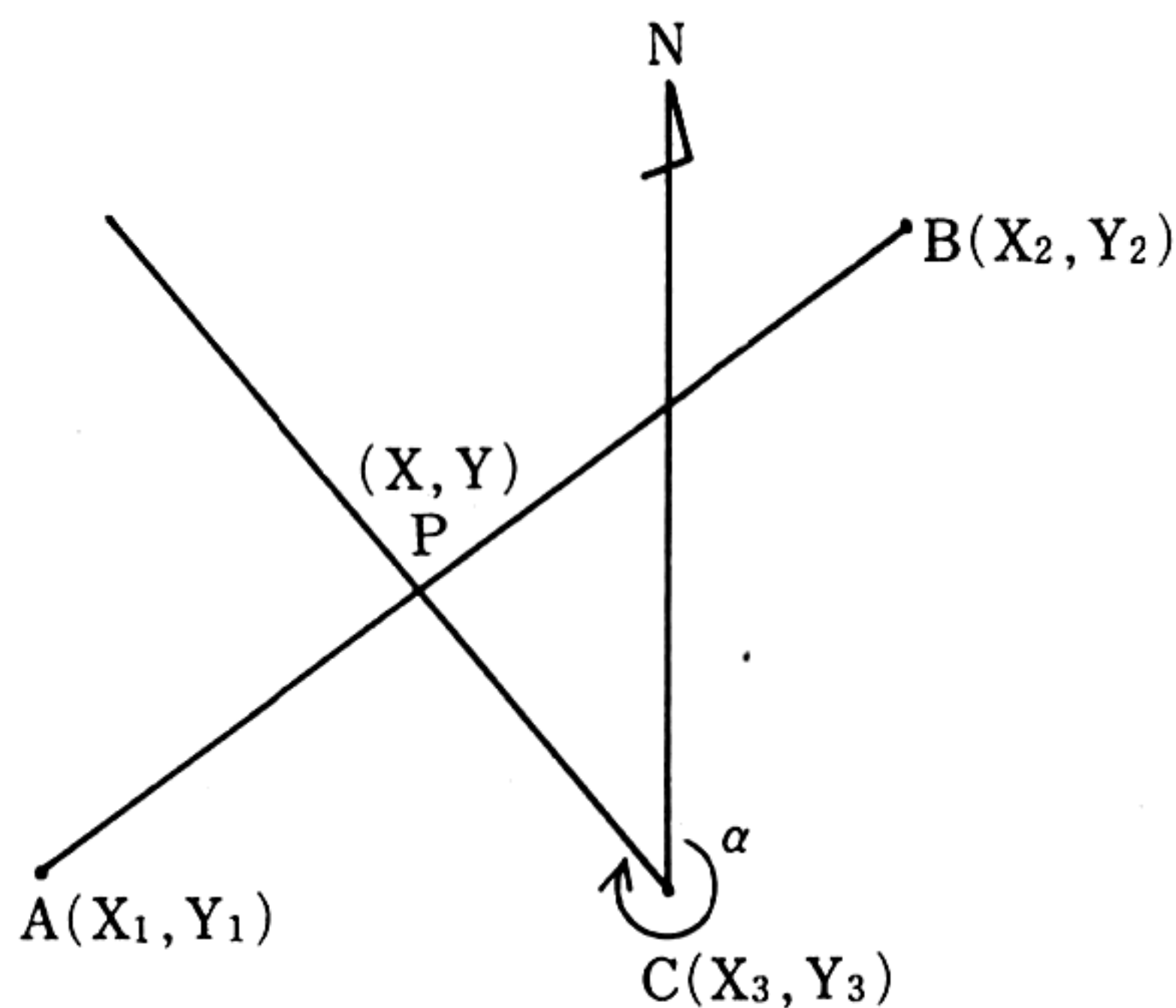
N

B(X_2, Y_2)

(X, Y)
P

A(X_1, Y_1)

C(X_3, Y_3)

α

$$m_1 = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m_2 = \tan\alpha$$

とすると

交点座標P(X, Y)は

$$X = \frac{m_2 X_3 - m_1 X_1 + Y_1 - Y_3}{m_2 - m_1}$$

$$Y = m_1(X - X_1) + Y_1$$

例　　題

N

(8585.073, 5089.584)

98°1′31″

C

B
(8586.912, 5112.691)

P(8584.534, 5093.406)

A
(8584.078, 5089.706)

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(X_1) 8584.078 EXE	0	くり返し部	12			
3	(Y_1) 5089.706 EXE	0		13			
4	(X_2) 8586.912 EXE	0		14			
5	(Y_2) 5112.691 EXE	0		15			
6	(X_3) 8585.073 EXE	0		16			
7	(Y_3) 5089.584 EXE	0		17			
8	(α) 98.0131 EXE	8584.534(X)		18			
9	EXE	5093.406(Y)		19			
10	以下手順2よりくり返し			20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC ,		2
	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , 0 , HLT , Min 2 , 0 , HLT , − , MR 1 , = , Min 3 , 0 , HLT , − ,		17
	3		MR 2 , = , ÷ , MR 3 , = , Min 4 , 0 , HLT , Min 5 , 0 , HLT , Min 6 ,		29
P9	4		0 , HLT , GSB INV P9 , tan , Min 7 ,		34
	5		× , MR 5 , − , MR 4 , × , MR 1 , + , MR 2 , − , MR 6 , = , ÷ ,		46
P8	6		((, MR 7 , − , MR 4 ,)) , = , Min 8 , GSB INV P8 , HLT , MR 8 , − ,		57
P8	7		MR 1 , = , × , MR 4 , + , MR 2 , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,		66
	8				
	9	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	10		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	11				
	12	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	13				
	14			計 102	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

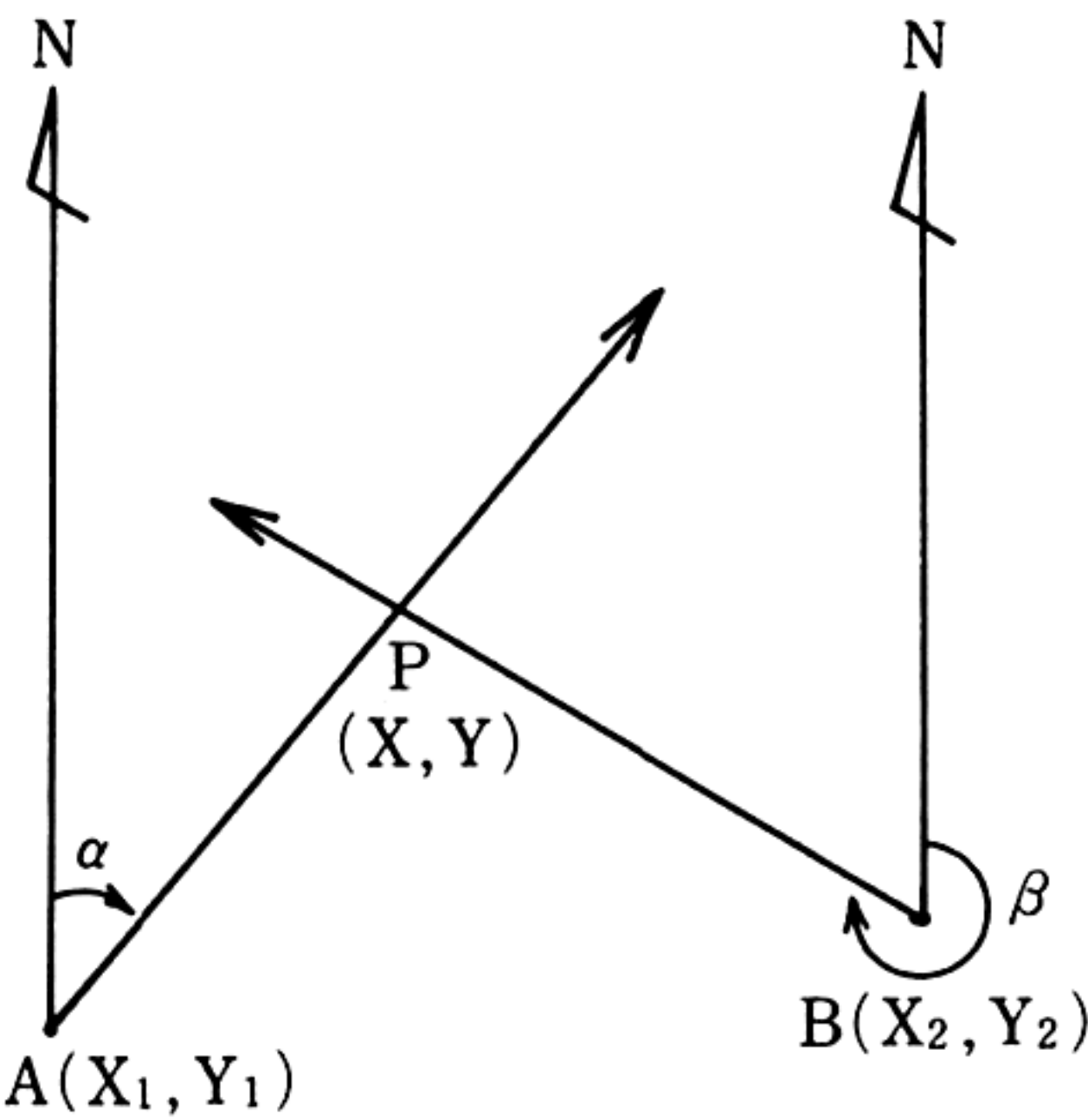
メモリー内容

0		·0	
1	X_1	·1	
2	Y_1	·2	
3	$\Delta X(X_2-X_1)$	·3	
4	m_1	·4	
5	X_3	·5	
6	Y_3	·6	
7	$\tan\alpha$	·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
交点座標3（2点2方位既知）	測　量　ー　25

内容計算式等

N　N　P (X, Y)　α　β　A(X₁, Y₁)　B(X₂, Y₂)

$m_1 = \tan\alpha$

$m_2 = \tan\beta$

とすると

交点座標P（X，Y）は

$$X = \frac{m_2X_2 - m_1X_1 + Y_1 - Y_2}{m_2 - m_1}$$

$$Y = m_1(X - X_1) + Y_1$$

例　　題

N　N　260°42′15″　B(664.132, 860.087)　P(630.859, 656.809)　34°21′48″　A(513.824, 576.783)

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(X_1)　513.824 EXE	0	くり返し部
3	(Y_1)　576.783 EXE	0	
4	(α)　34.2148 EXE	0	
5	(X_2)　664.132 EXE	0	
6	(Y_2)　860.087 EXE	0	
7	(β)　260.4215 EXE	630.859 (X)	
8	EXE	656.809 (Y)	
9	以下手順2よりくり返し		
10			

手順	キー操作	表示	備考
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 測量 — 25

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , AC		2
P9	2	LBL 1 ,	HLT , Min 1 , 0 , HLT , Min 2 , 0 , HLT , GSB INV P9 , Min 3 , 0 , HLT , Min 4 ,		15
P9	3		0 , HLT , Min 5 , 0 , HLT , GSB INV P9 , Min 6 ,		22
	4		× , MR 4 , − , MR 3 , × , MR 1 , + , MR 2 , − , MR 5 , = , ÷ , [(,		35
P8	5		MR 6 , − , MR 3 ,)] , = , Min 7 , GSB INV P8 , HLT , MR 7 , − , MR 1 ,		46
P8	6		= , × , MR 3 , + , MR 2 , = , GSB INV P8 , GoTo 1 ,		54
	7				
	8	INV P9	Min 9 , INV INT , + , [(, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)] , Min 9 ,	角度変換	
	9		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = , tan,	とtan	23
	10				
	11	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	12				
	13			計 91	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換およびtanのプログラム

メモリー内容

0		·0	
1	X_1	·1	
2	Y_1	·2	
3	tan α	·3	
4	X_2	·4	
5	Y_2	·5	
6	tan β	·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
交点座標4（円と直線）	測量－26

内容計算式等

(X1, Y1)　(X2, Y2)
B(X, Y)　A(X, Y)
半径 r
中心 (X3, Y3)

$$m=\frac{Y_2-Y_1}{X_2-X_1}$$

$\varDelta Y=Y_1-Y_3$

$\varDelta X=X_1-X_3$

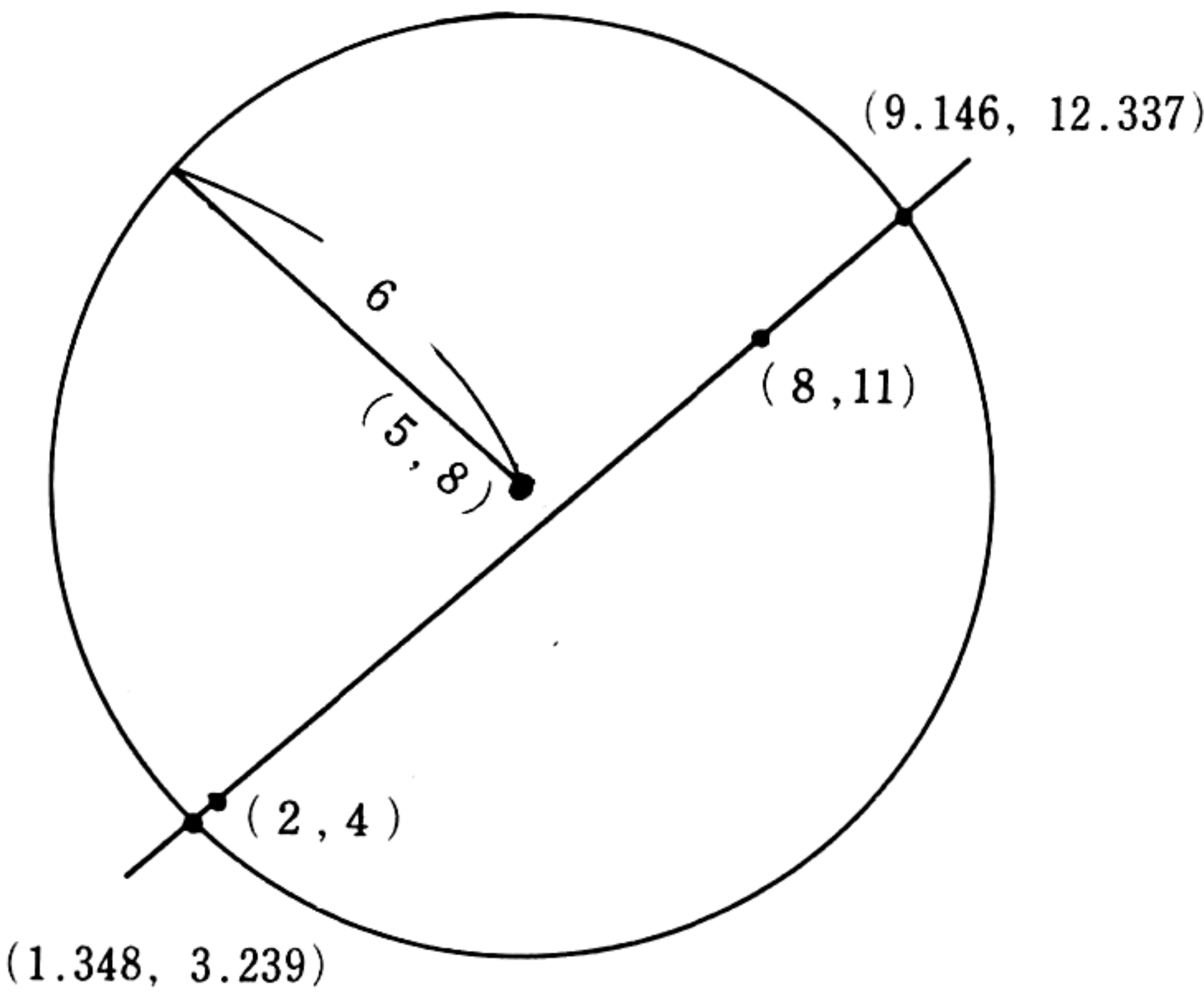
$n=\varDelta X\cdot m-\varDelta Y$

とすると交点座標は

$$\begin{cases} X=\dfrac{mn\pm\sqrt{r^2(m^2+1)-n^2}}{m^2+1}+X_3 \\ Y=\dfrac{mn\pm\sqrt{r^2(m^2+1)-n^2}}{m^2+1}\times m-n+Y_3 \end{cases}$$

（複号同順）

例題

(9.146, 12.337)
6
(5, 8)
(8, 11)
(2, 4)
(1.348, 3.239)

X, Yともに小数第4位で四捨五入

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	3.239 (Y_B)	
2	(X_1) 2 EXE	0	くり返し部	12	手順2よりくり返し		
3	(Y_1) 4 EXE	0		13			
4	(X_2) 8 EXE	0		14			
5	(Y_2) 11 EXE	0		15			
6	(X_3) 5 EXE	0		16			
7	(Y_3) 8 EXE	0		17			
8	(r) 6 EXE	9.146 (X_A)		18			
9	EXE	12.337 (Y_A)		19			
10	EXE	1.348 (X_B)		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC,		1
→	2	LBL 1,	HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, −, MR 1, =, Min 3, 0, HLT, −,		16
	3		MR 2, =, ÷, MR 3, =, Min 4, 0, HLT, Min 5, 0, HLT, Min 6, 0,		29
	4		HLT, INV x^2, Min 7,		32
	5		MR 4, INV x^2, Min 8, +, 1, =, Min 3,		39
	6		MR 2, −, MR 6, =, Min 2, MR 1, −, MR 5, =, ×, MR 4, −,		51
	7		MR 2, =, Min 1,		54
	8		MR 7, ×, MR 3, −, MR 1, INV x^2, =, INV √‾, Min 2,		63
P1	9		GSB P1, HLT, MR 2, +/−, Min 2,		68
P1	10		GSB P1, GoTo 1,		70
	11				
	12	P1	MR 4, ×, MR 1, +, MR 2, =, ÷, MR 3, =, Min 7, +, MR 5,		12
P8	13		=, GSB INV P8, HLT,		15
P8	14		MR 7, ×, MR 4, −, MR 1, +, MR 6, =, GSB INV P8,		24
	15				
	16	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	17				
	18			計 108	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	X_1	·1	
2	$Y_1 \rightarrow Y_1 - Y_3$	·2	
3	$X_2 - X_1 \rightarrow m^2 + 1$	·3	
4	m	·4	
5	X_3	·5	
6	Y_3	·6	
7	r^2	·7	
8	m^2	·8	
9		·9	
F		·F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	交点計算 5（円と円）	No.	測 量 － 27

内容計算式等

N

P_2

γ_B

γ_A

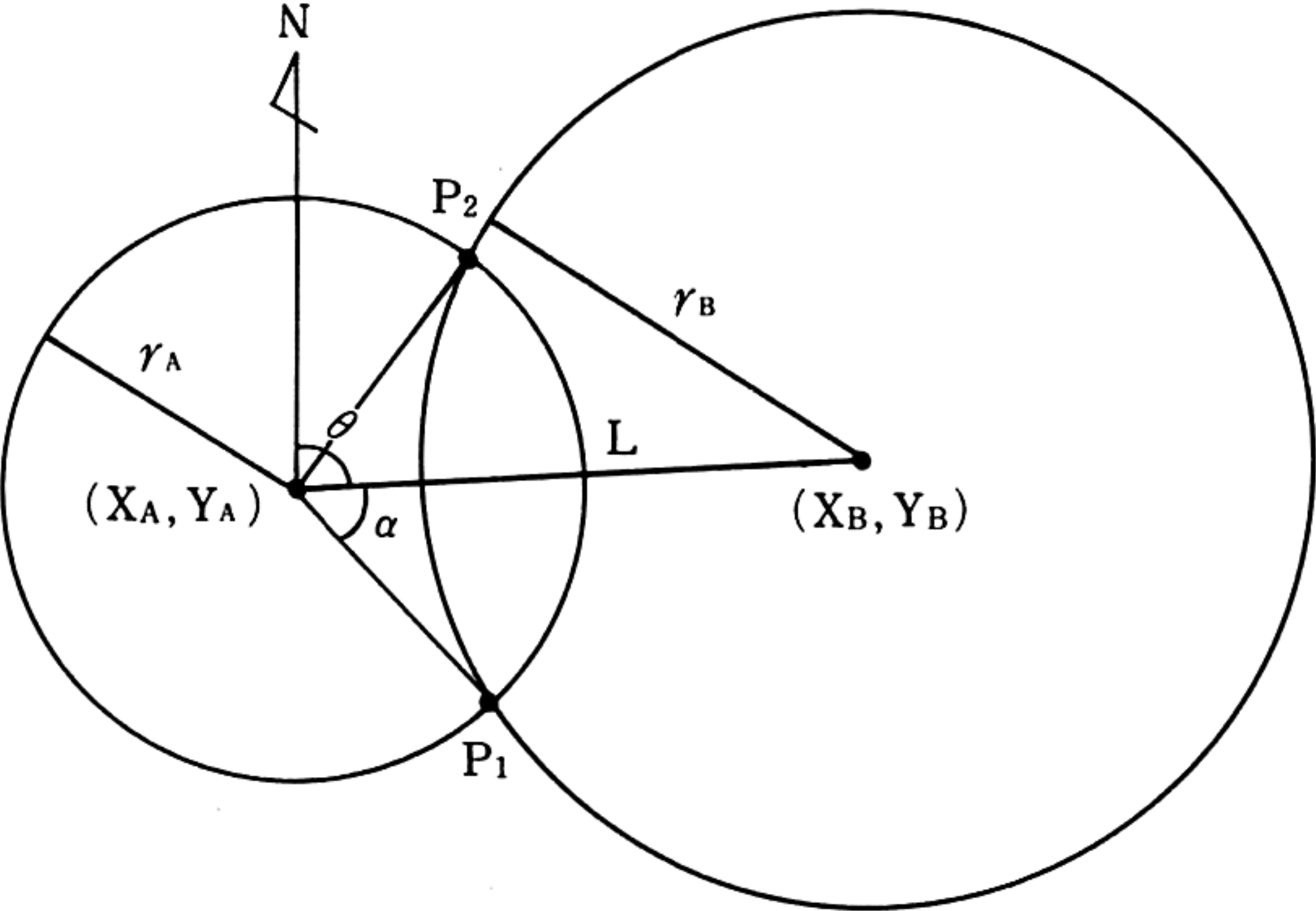
θ

L

(X_A, Y_A)

α

(X_B, Y_B)

P_1

$$X = X_B - X_A$$

$$Y = Y_B - Y_A$$

$$L = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\tan\theta = \frac{Y}{X}$$

$$\cos\alpha = \frac{\gamma_A^2 + L^2 - \gamma_B^2}{2\gamma_A L}$$

$$\begin{cases} X_P = \gamma_A \cdot \cos(\theta \pm \alpha) + X_1 \\ Y_P = \gamma_A \cdot \sin(\theta \pm \alpha) + Y_1 \end{cases}$$

〔複号同順〕

例　　題

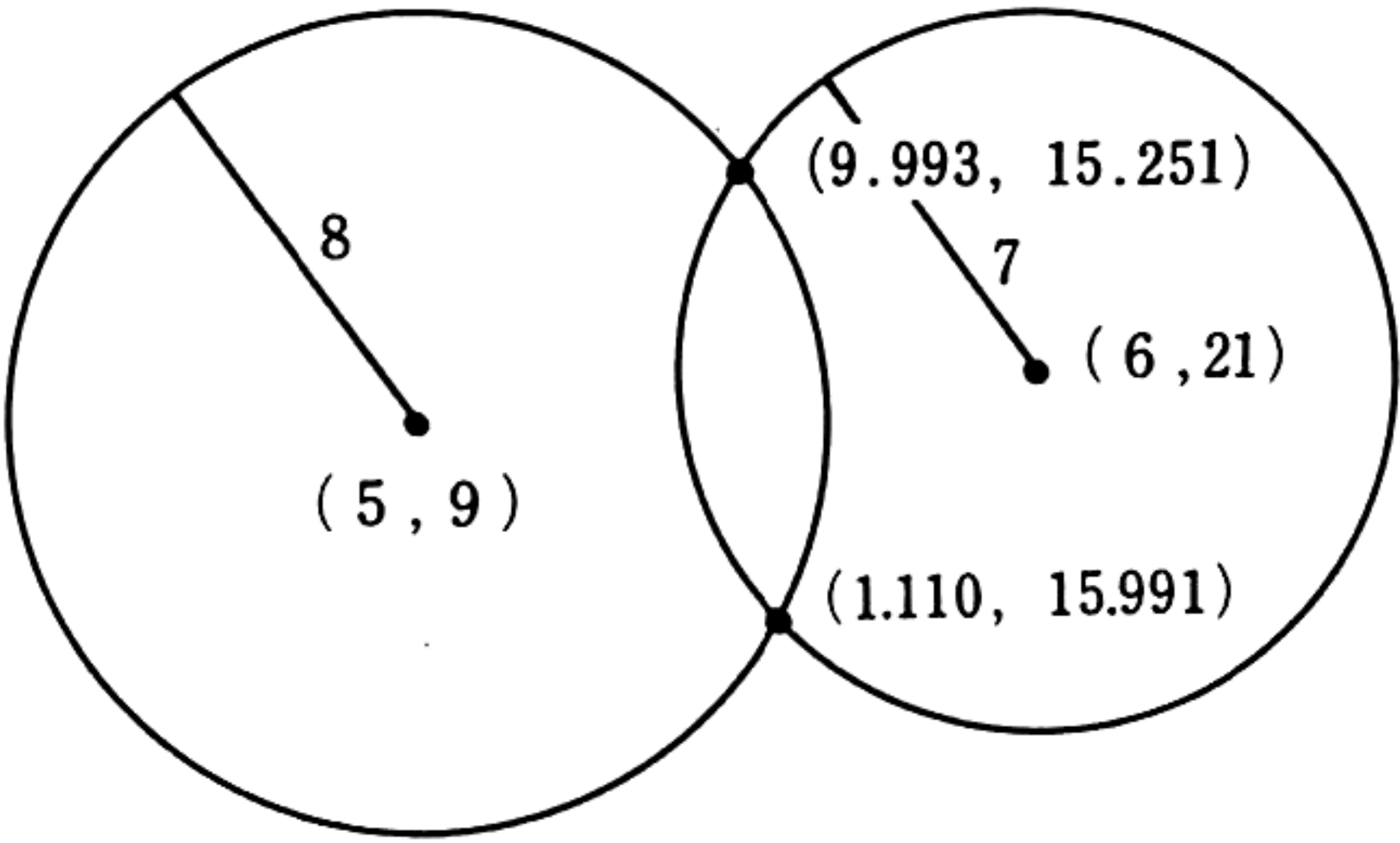
8

(5, 9)

7

(6, 21)

(9.993, 15.251)

(1.110, 15.991)

各座標は小数第 4 位にて四捨五入

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN 状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	以下手順 2 よりくり返し		
2	(X_A) 5 EXE	0	くり返し部	12			
3	(Y_A) 9 EXE	0		13			
4	(γ_A) 8 EXE	0		14			
5	(X_B) 6 EXE	0		15			
6	(Y_B) 21 EXE	0		16			
7	(γ_B) 7 EXE	1.11 (X_{P1})		17			
8	EXE	15.991 (Y_{P1})		18			
9	EXE	9.993 (X_{P2})		19			
10	EXE	15.251 (Y_{P2})		20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC,		1
	2	LBL 1,	HLT, Min 1, +/-, Min 4, 0, HLT, Min 2, +/-, Min 5, 0, HLT, Min 3, 0,	X_A, Y_A, r_A, X_B	15
	3		HLT, M+ 4, 0, HLT, M+ 5, 0, HLT, Min 6,	Y_B r_Bを入力	23
	4		MR 4, INV R→P, MR 5, =, Min 4, INV X↔Y, Min 5,	L, θ	30
	5		MR 3, INV x^2, +, MR 4, INV x^2, −, MR 6, INV x^2, =, ÷, 2, ÷,		42
	6		MR 3, ÷, MR 4, =, INV, $\cos^{-1}$, Min 4,	α	48
P1	7		+, MR 5, =, Min 6, GSB P1, HLT,		54
P1	8		MR 5, −, MR 4, =, Min 6, GSB P1, GoTo 1,		61
	9				
	10	P1	MR 3, INV P→R, MR 6, =, Min 7, INV X↔Y, Min 8,		7
P8	11		MR 7, +, MR 1, =, GSB INV P8, HLT,	X_P出力	13
P8	12		MR 8, +, MR 2, =, GSB INV P8,	Y_P出力	18
	13				
	14	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	15				
	16			計 93	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

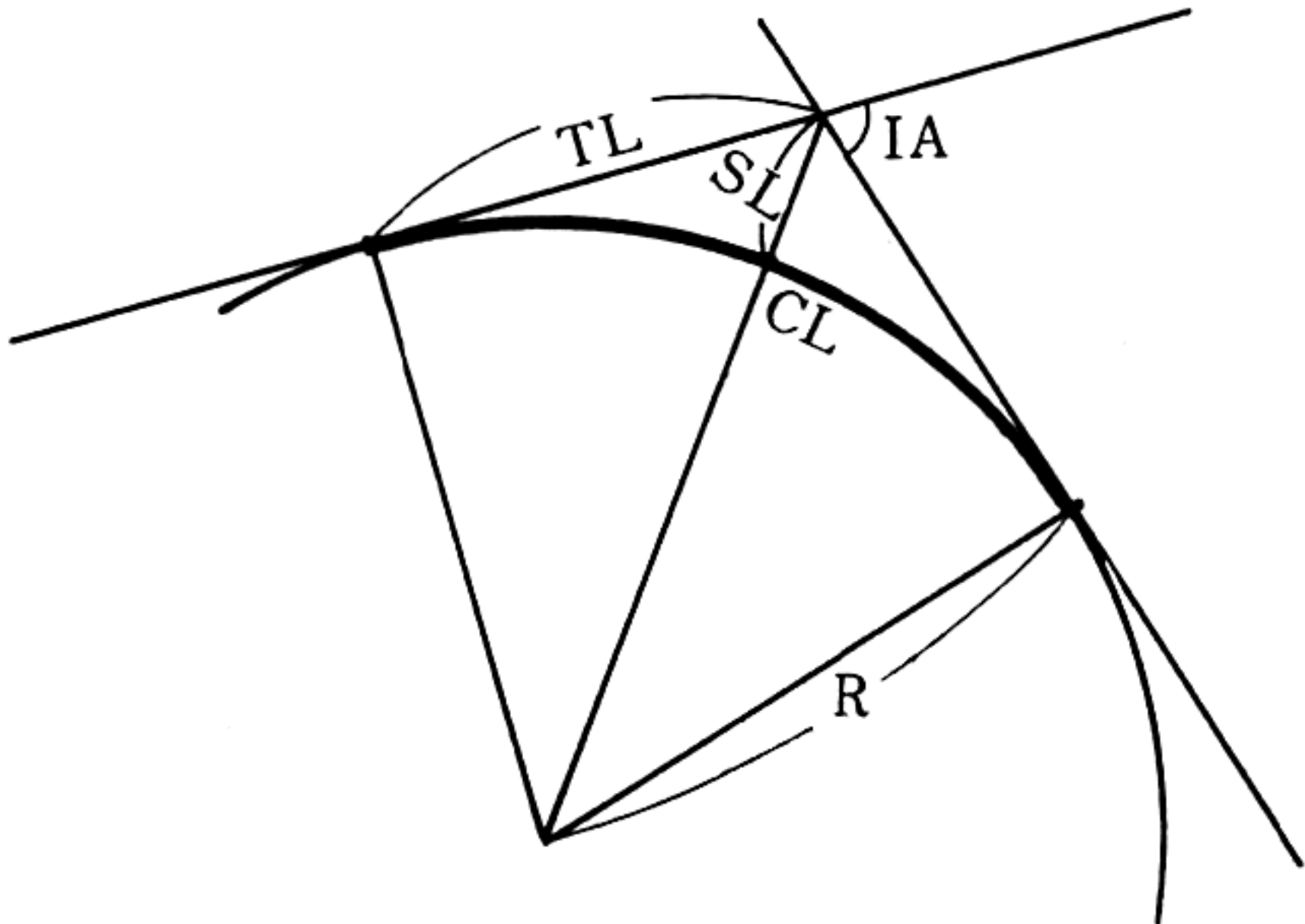
P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	X_A	·1	
2	Y_A	·2	
3	r_A	·3	
4	$-X_A \to X_B - X_A \to L \to \alpha$	·4	
5	$-Y_A \to Y_B - Y_A \to \theta$	·5	
6	$r_B \to \theta \pm \alpha$	·6	
7	$r_A \cdot \cos(\theta \pm \alpha)$	·7	
8	$r_A \cdot \sin(\theta \pm \alpha)$	·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	単曲線	No.	測量－28

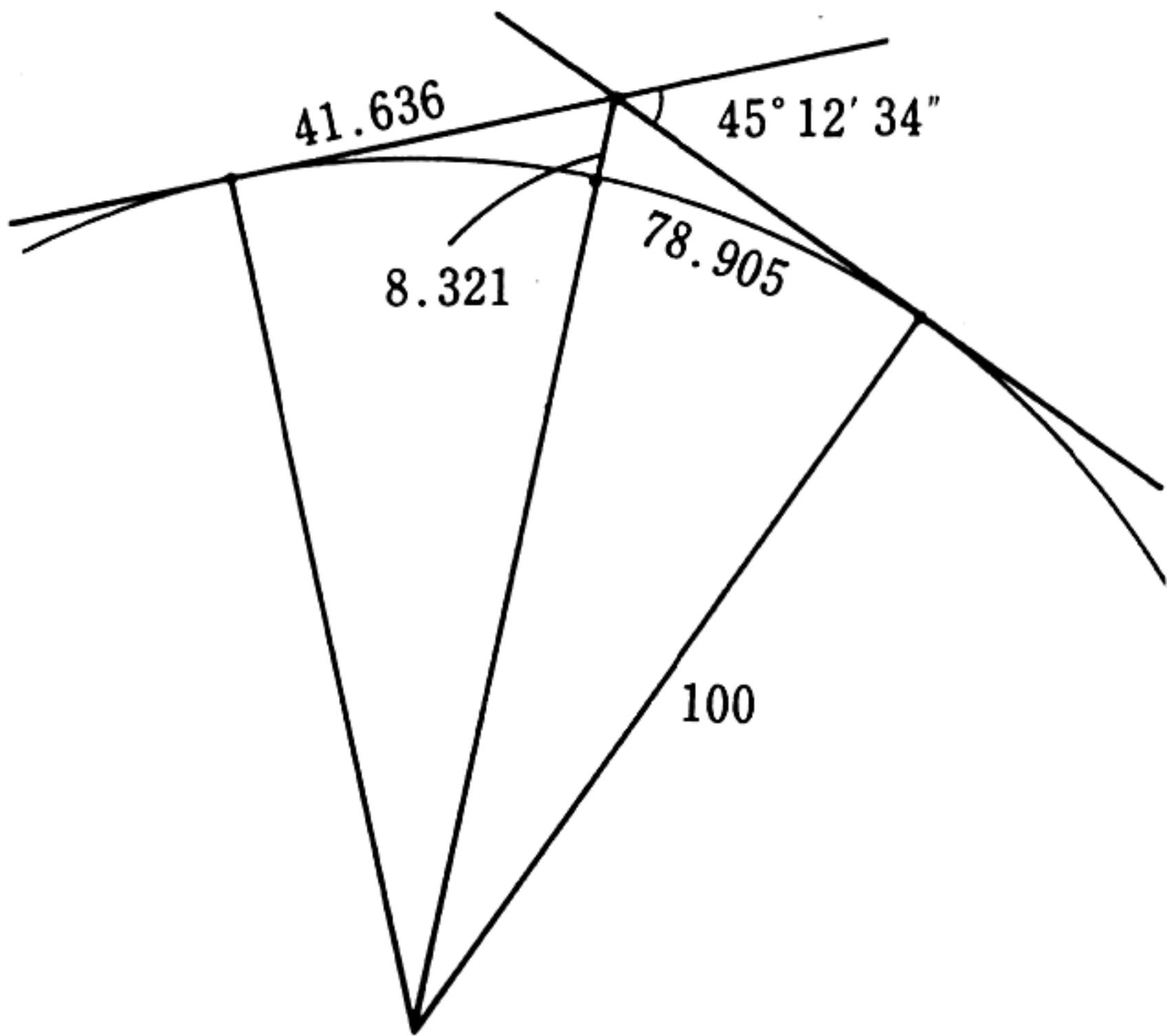
内容計算式等

IA：交角

R：半径

$$TL = R \tan \frac{IA}{2}$$

$$CL = \frac{\pi}{180} \cdot R \cdot IA$$

$$SL = R\left(\sec \frac{IA}{2} - 1\right)$$

例　題

TL. CL. SLともに

小数第４位で四捨五入

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(IA)　45.1234 EXE	0	くり返し部	12			
3	(R)　100 EXE	41.636(TL)		13			
4	EXE	78.905(CL)		14			
5	EXE	8.321(SL)		15			
6	手順２よりくり返し			16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 測量 — 28

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, MODE 4,		2
P9	2	LBL 1,	HLT, GSB INV P9, Min 1, 0, HLT, Min 2,	IA, R 入力	9
P8	3		MR 1, ÷, 2, =, tan, ×, MR 2, =, GSB INV P8, HLT,		19
P8	4		π, ÷, 1, 8, 0, ×, MR 1, ×, MR 2, =, GSB INV P8,		30
	5		HLT,		31
P8	6		MR 1, ÷, 2, =, cos, INV 1/x, −, 1, =, ×, MR 2, =, GSB INV P8,		44
	7		GoTo 1,		45
	8				
	9	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)), Min 9,	角度変換	
	10		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	11				
	12	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	13				
	14			計 81	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	IA	·1	
2	R	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
弦と半径より欠円形の面積と弧を求める	測　量 ― 29

内容計算式等

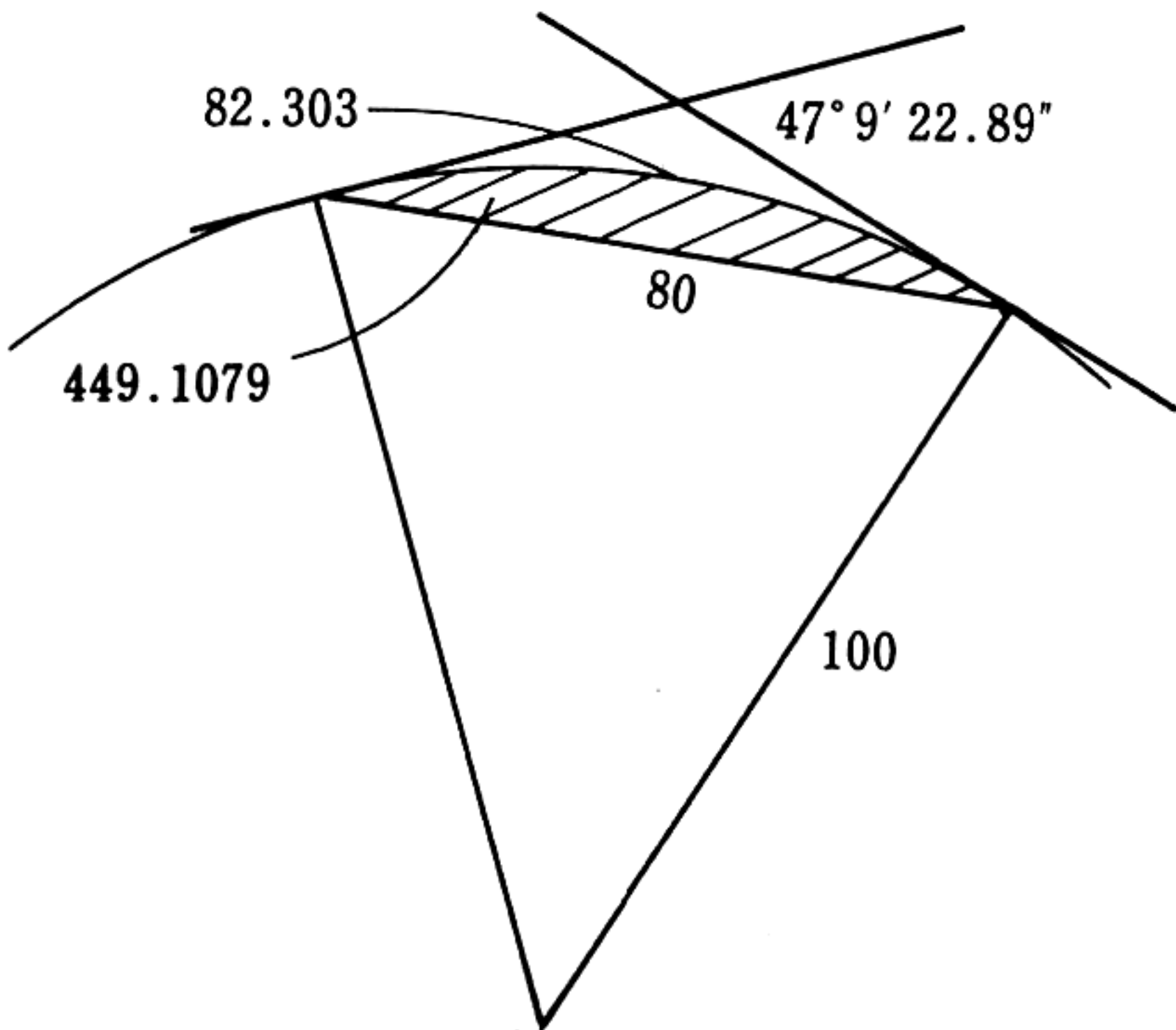
CL　IA　S　l　R

$$IA = 2\sin^{-1}\frac{l}{2R}$$

$$S = \frac{\pi r^2 IA}{360} - \frac{R^2}{2}\sin IA$$

$$CL = \frac{\pi}{180} \times R \times IA$$

例　題

82.303　47°9′22.89″　80　449.1079　100

Sは小数第5位で四捨五入

CLは小数第4位で四捨五入

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN 状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(l)　80 EXE	0	くり返し部	12			
3	(R)　100 EXE	47▫9▫22.89	(IA)	13			
4	EXE	449.1079(S)		14			
5	EXE	82.303(CL)		15			
6	手順2より	くり返し		16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, MODE 4,		2
	2	LBL 1,	HLT, ÷, 2, =, Min 1, 0, HLT, Min 2, 4, Min F,	l, Rを入力	13
	3		MR 1, ÷, MR 2, =, INV $\sin^{-1}$, ×, 2, =, Min 4, INV °′″, HLT,	IA	24
	4		MR 2, INV x^2, ×, π, ×, MR 4, ÷, 3, 6, 0, −, MR 2, INV x^2,		37
P8	5		÷, 2, ×, MR 4, sin, =, GSB INV P8,	S	44
	6		HLT, 1, M− F,		47
P8	7		π, ÷, 1, 8, 0, ×, MR 2, ×, MR 4, =, GSB INV P8,	CL	58
	8		GoTo 1,		59
	9				
	10	INV P8	×, MR F, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, MR F, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	11				
	12			計 72	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

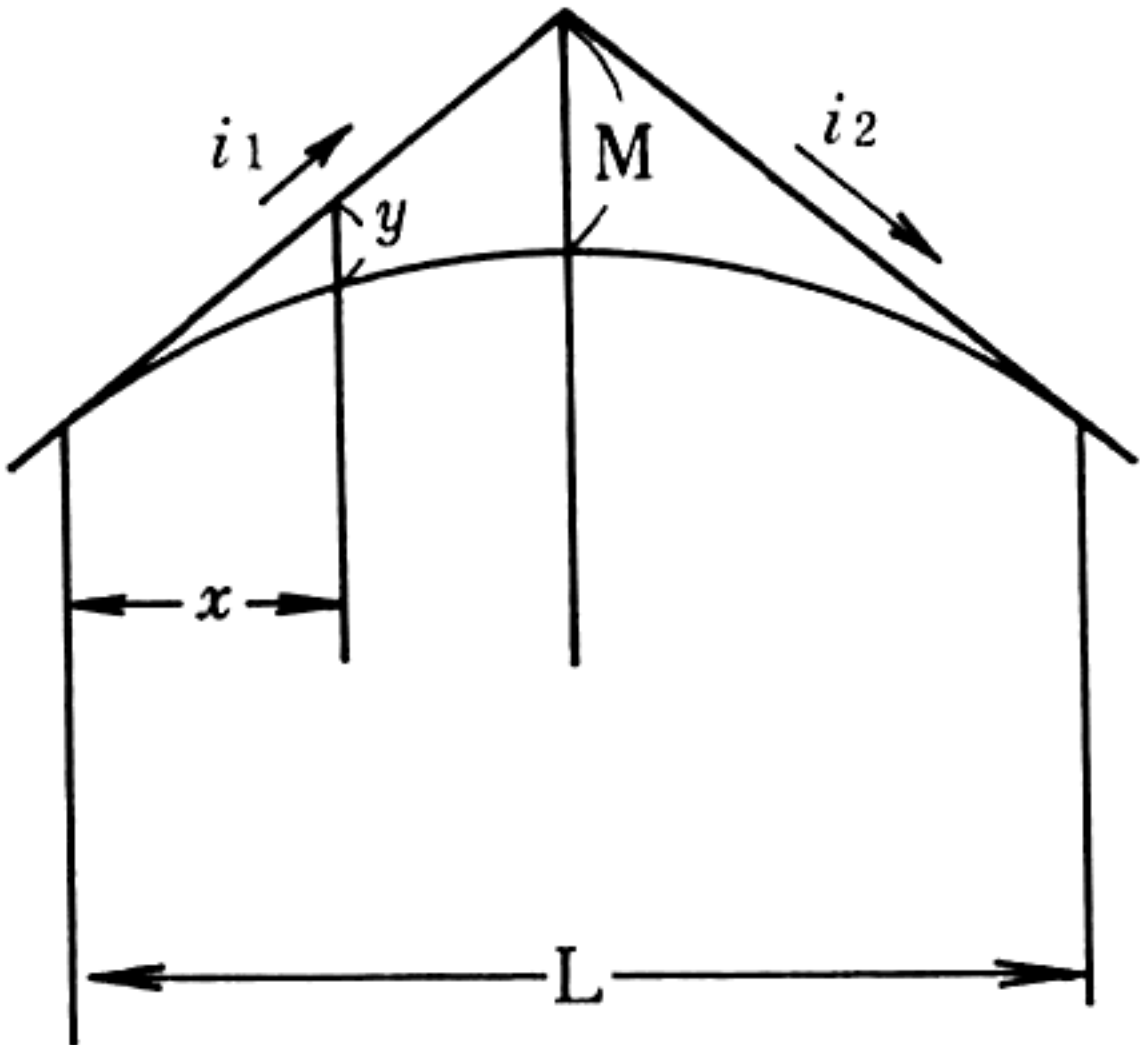
P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	$l/2$	·1	
2	R	·2	
3		·3	
4	I A	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	四捨五入桁指定	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 縦断曲線	No. 測量－30

内容計算式等

$$L=\frac{(i_2-i_1)V^2}{360}$$

$$M=\frac{(i_2-i_1)L}{800}$$

$$y=\frac{(i_2-i_1)x^2}{200L}$$

L.M.y ともに

小数第4位で四捨五入

例題

$i_1=5.3\%$

$i_2=-3.5\%$

V＝40の場合

L＝39.111 ……P1 プログラム

L＝39.111の場合

M＝－0.43

x＝10とすると

y＝－0.113 ……P2 プログラム

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(i_1) 5.3 EXE	0		12			
3	(i_2) 3.5 +/- EXE	－8.8(i_2-i_1)		13			
4	(V) 40 P1	39.111(L)		14			
5	(L) 39.111 P2	－0.43(M)		15			
6	(x) 10 EXE	－0.113(y)		16			
7	i_1, i_2を入力すればP1でもP2でも計算でき			17			
8	i_1, i_2が変る場合P0から始めます。			18			
9				19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実 行 内 容	ステップ
	1	P0	AC, HLT, −, 0, HLT, =, +/−, Min 3,	i_1, i_2を入力	8
	2				
←P8→	3	P1	INV x^2, ×, MR 3, INV ABS, ÷, 3, 6, 0, =, GSB INV P8,		10
	4				
←P8→	5	P2	Min 5, ×, MR 3, ÷, 8, 0, 0, =, GSB INV P8, HLT,		10
←P8→	6		INV x^2, ×, MR 3, ÷, MR 5, ÷, 2, 0, 0, =, GSB INV P8,		21
	7				
	8				
	9	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	10				
	11			計 54	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 1はVを入力しLを求めるプログラム

P 2はL, xを入力しM, yを求めるプログラム

P 8は四捨五入

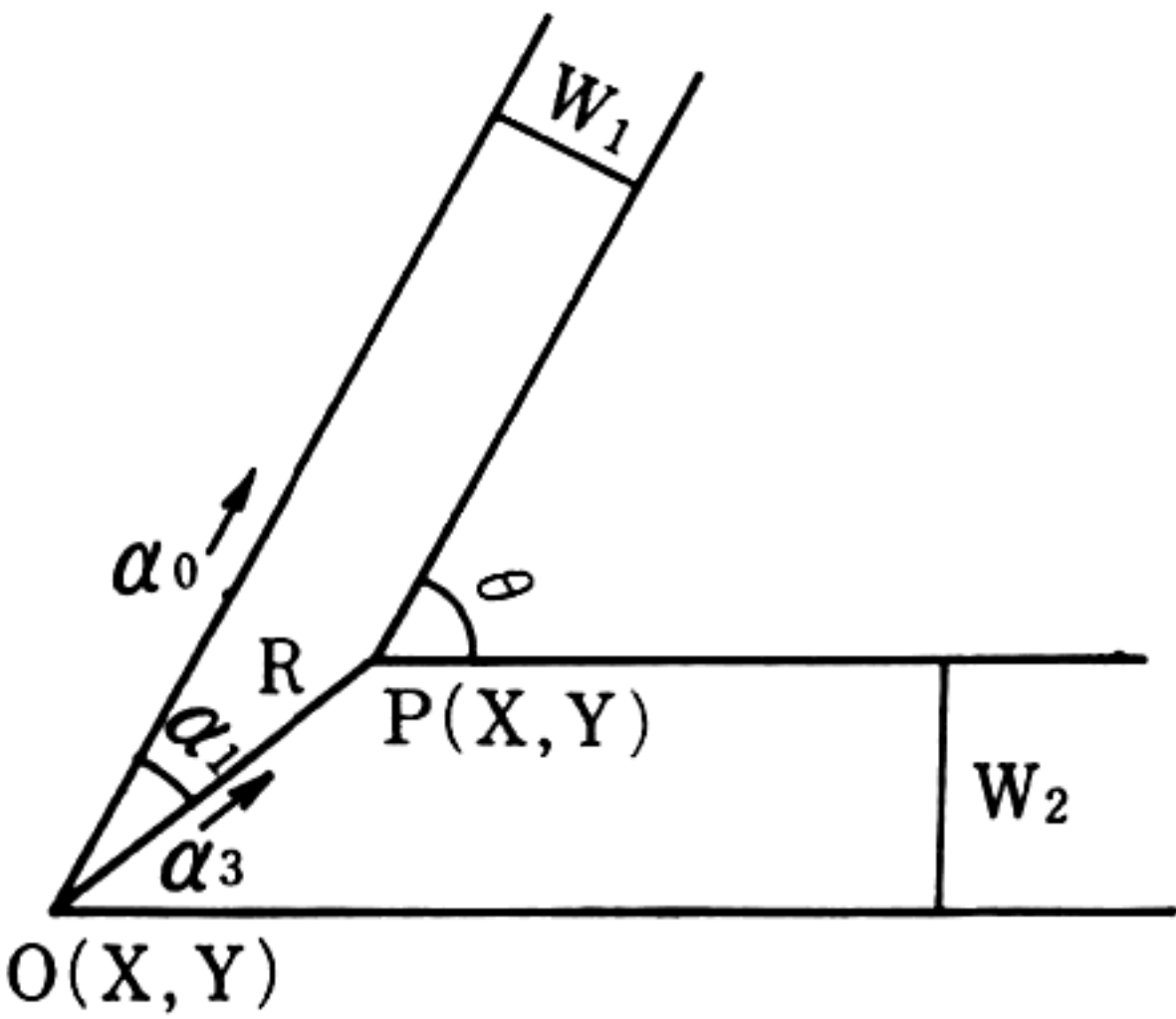
メモリー内容

0		·0	
1		·1	
2		·2	
3	i_2-i_1	·3	
4		·4	
5	L	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
街角頂点杭打計算1（0°＜θ＜90°）	測　量 － 31

内容計算式等

頂点Oの座標値（X_0，Y_0）と方位角（α_0）および，道路幅（W_1，W_2）と交角（θ）を入力し，Pの座標値（X_P，Y_P），OPの距離（R），夾角（α_1），方位角（α_2）を求める。

$$\alpha_1=\tan^{-1}\frac{W_1}{l_1+l_2}\quad 但し\ \begin{cases} l_1=W_2/\sin\theta \\ l_2=W_1/\tan\theta \end{cases}$$

$$R=W_1/\sin\alpha_1$$

$$\alpha_3=\alpha_0+\alpha_1$$

$$X_P=R\cdot\cos\alpha_3+X_0$$

$$Y_P=R\cdot\sin\alpha_3+Y_0$$

※X_P，Y_P，Rは小数第4位で四捨五入

例　　題

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	14.98	(Y_P)
2	(X_0) 10 EXE	0		12			
3	(Y_0) 10 EXE	0		13			
4	(α_0) 20.1234 EXE	20▫12▫34		14			
5	(W_1) 4 EXE	0		15			
6	(W_2) 3 EXE	0		16			
7	(θ) 82.3215 EXE	48▫24▫51.7	(α_1)	17			
8	EXE	68▫37▫25.7	(α_3)	18			
9	EXE	5.348	(R)	19			
10	EXE	11.949	(X_P)	20			

No. 測量－31

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, INV MAC, AC, HLT,		4
P9 ⟷	2		X↔M 1, HLT, X↔M 2, HLT, GSB INV P9, Min 3, INV °′″←, HLT,		12
P9 ⟷	3		X↔M 4, HLT, X↔M 5, HLT, GSB INV P9, Min 6,		18
	4		MR 4, ÷, ((, MR 5, ÷, MR 6, sin, +, MR 4, ÷, MR 6, tan,)), =,		32
	5		INV $\tan^{-1}$, Min 7, M+ 3, INV °′″←, HLT,	α_1	37
	6		MR 3, INV °′″←, HLT,	α_3	40
P8 ⟷	7		MR 4, ÷, MR 7, sin, =, GSB INV P8, HLT,	R	47
	8		INV P→R, MR 3, =, M+ 1, INV X↔Y, M+ 2,		53
P8 ⟷ P8 ⟷	9		MR 1, GSB INV P8, HLT, MR 2, GSB INV P8,		58
	10				
	11	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)), Min 9,	角度変換	
	12		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	13				
	14	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	15				
	16			計 94	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

	内容		内容
0		·0	
1	$X_0 \rightarrow X_P$	·1	
2	$Y_0 \rightarrow Y_P$	·2	
3	$\alpha_0 \rightarrow \alpha_3$	·3	
4	W_1	·4	
5	W_2	·5	
6	θ	·6	
7	α_1	·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

測量

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
街角頂点杭打計算2（$90° < \theta < 180°$）	測量－32

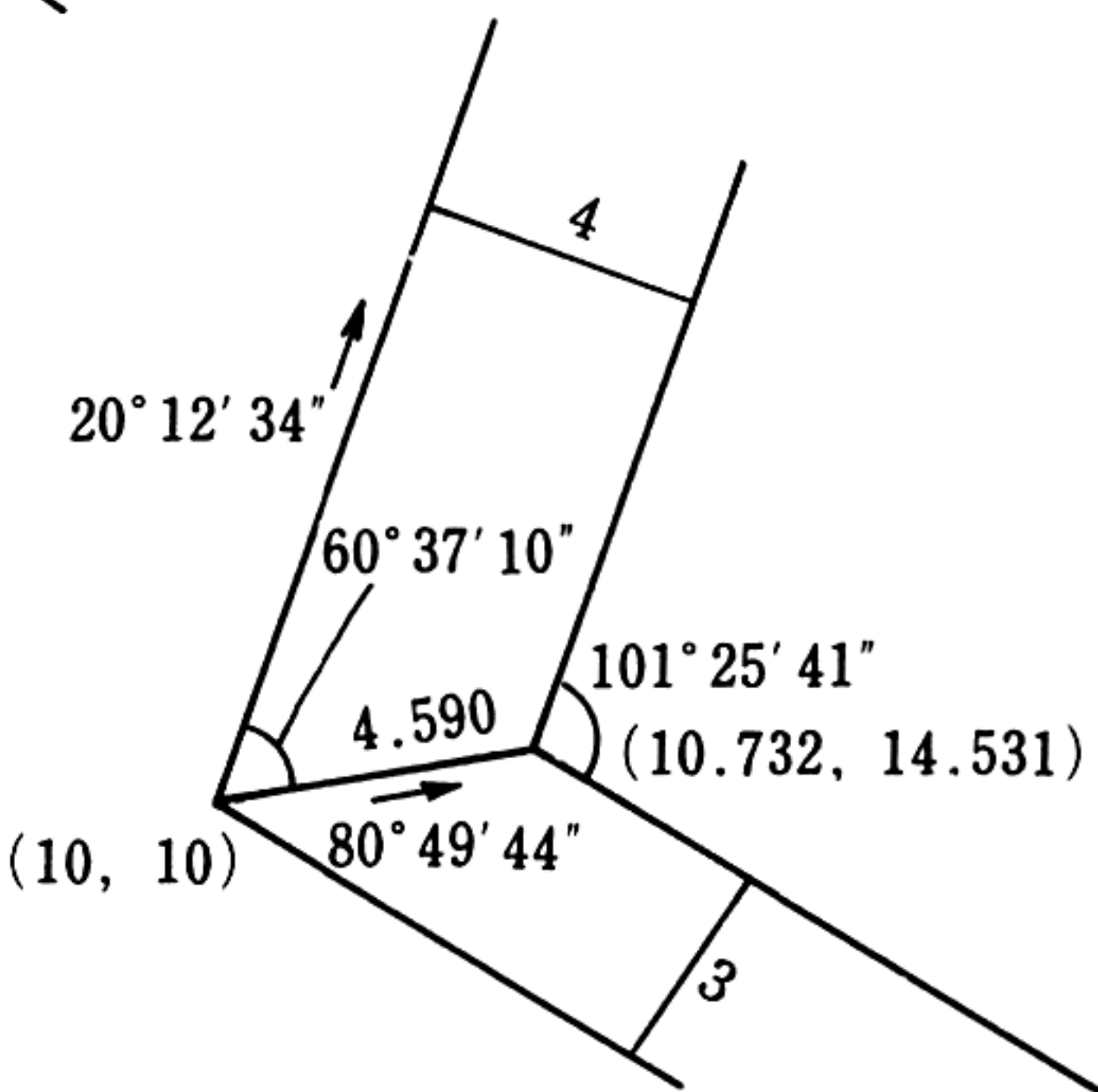
内容計算式等

頂点0の座標値(X_0, Y_0)と方位角(α_0)および，道路幅(W_1, W_2)と交角(θ)を入力し，Pの座標値(X_P, Y_P)，OPの距離(R)，夾角(α_1)，方位角(α_2)を求める。

$$\alpha_1 = \tan^{-1}\frac{W_1}{l_1 - l_1} \quad 但し \begin{cases} l_1 = W_1 \cdot \tan(\theta - 90°) \\ l_2 = W_2/\cos(\theta - 90°) \end{cases}$$

$$R = W_1/\sin\alpha_1$$

$$\alpha_3 = \alpha_0 + \alpha_1$$

$$X_P = R \cdot \cos\alpha_3 + X_0$$

$$Y_P = R \cdot \sin\alpha_3 + Y_0$$

※X_P, Y_P, Rは小数第4位で四捨五入

例　題

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	14.531	(Y_P)
2	(X_0) 10 EXE	0		12			
3	(Y_0) 10 EXE	0		13			
4	(α_0) 20.1234 EXE	20▫12▫34		14			
5	(W_1) 4 EXE	0		15			
6	(W_2) 3 EXE	0		16			
7	(θ) 101.2541 EXE	60▫37▫9.83	(α_1)	17			
8	EXE	80▫49▫43.83	(α_3)	18			
9	EXE	4.59	(R)	19			
10	EXE	10.732	(X_P)	20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , INV MAC, AC , HLT,		4
P9	2		X-M 1 , HLT, X-M 2 , HLT, GSB INV P9, Min 3 , INV °′″, HLT,		12
P9	3		X-M 4 , HLT, X-M 5 , HLT, GSB INV P9, −, 9, 0, =, Min 6 ,		22
	4		MR 4 , ÷, ((, MR 5 , ÷, MR 6 , cos, −, MR 4 , ×, MR 6 , tan,)) , =,		36
	5		INV $\tan^{-1}$, Min 7 , M+ 3 , INV °′″, HLT,	α_1	41
	6		MR 3 , INV °′″, HLT,	α_3	44
P8	7		MR 4 , ÷, MR 7 , sin, =, GSB INV P8, HLT,	R	51
	8		INV P→R, MR 3 , =, M+ 1 , INV X↔Y, M+ 2 ,		57
P8 P8	9		MR 1 , GSB INV P8, HLT, MR 2 , GSB INV P8,	X_P, Y_P	62
	10				
	11	INV P9	Min 9 , INV INT, +, ((, MR 9 , INV FRAC, ×, 2 , INV 10^x,)) , Min 9 ,	角度変換	
	12		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9 , INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	13				
	14	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	15				
	16			計 98	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	$X_0 \rightarrow X_P$	·1	
2	$Y_0 \rightarrow Y_P$	·2	
3	$\alpha_0 \rightarrow \alpha_3$	·3	
4	W_1	·4	
5	W_2	·5	
6	$\theta - 90°$	·6	
7	α_1	·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

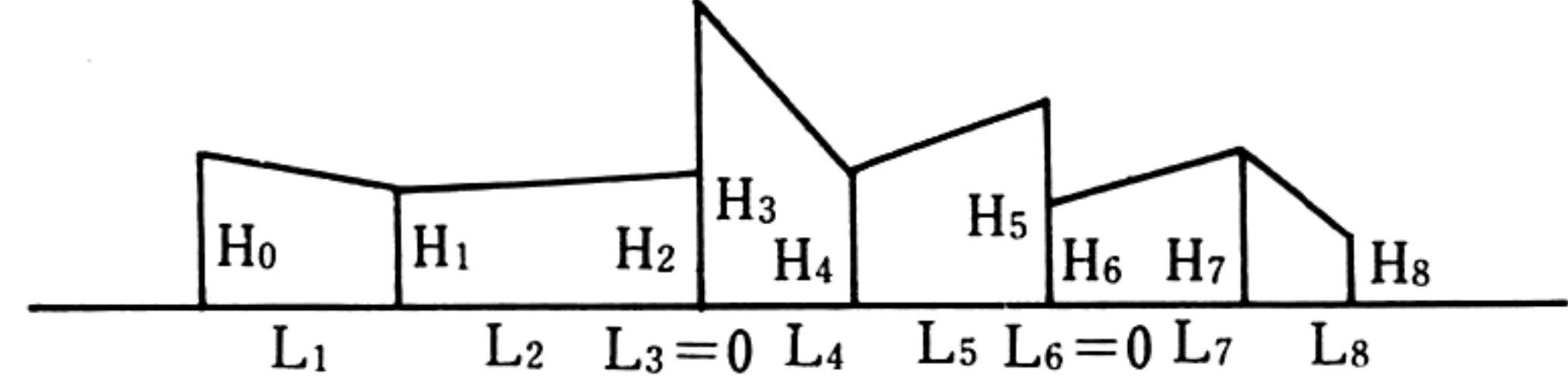
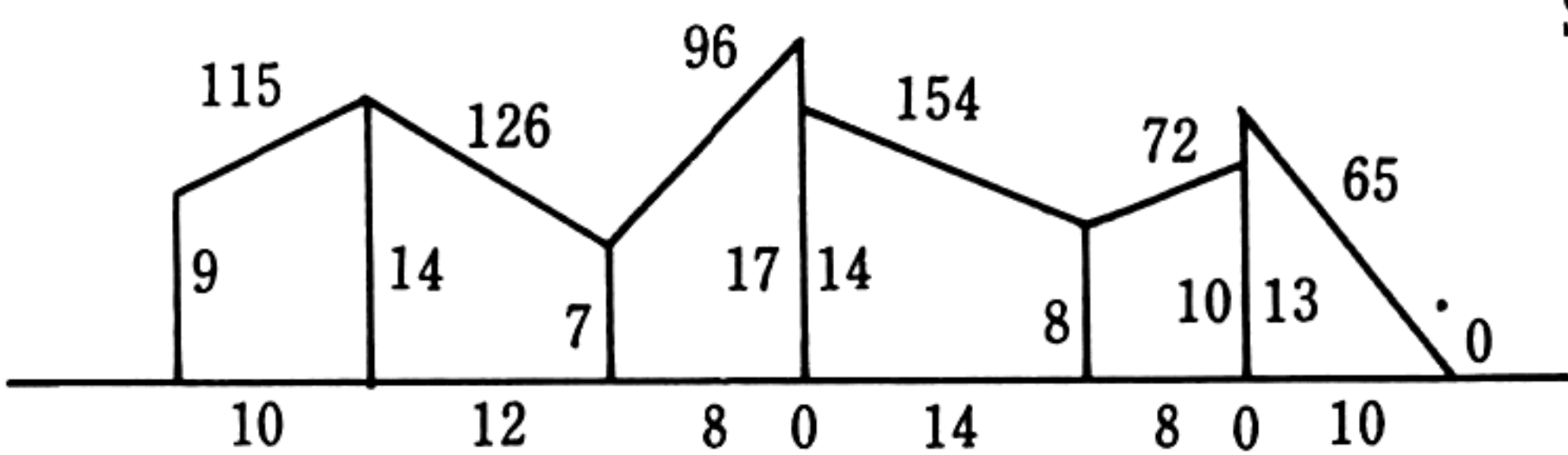
プログラム名	No.
オフセット法面積計算(台形面積計算)	測量 ー 33

内容計算式等

$$S_1=\frac{H_0+H_1}{2}\times L_1$$

$$S_2=\frac{H_1+H_2}{2}\times L_2$$

⋮

$$S=\sum S_i$$

例題

S(面積)は小数第5位で四捨五入

S＝628

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	(H_0) 9 EXE	0		12			
3	(L_1) 10 EXE	0	くり返し部	13			
4	(H_1) 14 EXE	115 (S_1)	くり返し部	14			
5	(L_2) 12 EXE	0	くり返し部	15			
6	(H_2) 7 EXE	126 (S_2)	くり返し部	16			
7	以下手順 3 4をくり返す			17			
8	データが終れば P1 を押す			18			
9	P1	628 (S)		19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, Min 8,		2
	2		HLT, Min 3, 0,		5
→	3	LBL 1,	HLT, Min 2, MR 3, Min 1, 0, HLT, Min 3,		13
	4		+, MR 1, =, ×, MR 2, ÷, 2, =, INV x=0, GoTo 1,		23
← P8 →	5		GSB INV P8, M+ 8, GoTo 1,		26
	6				
	7				
	8	INV P8	×, 4, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 4, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	9				
	10	P1	MR 8,		1
	11				
	12			計 41	
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P8は四捨五入のプログラム

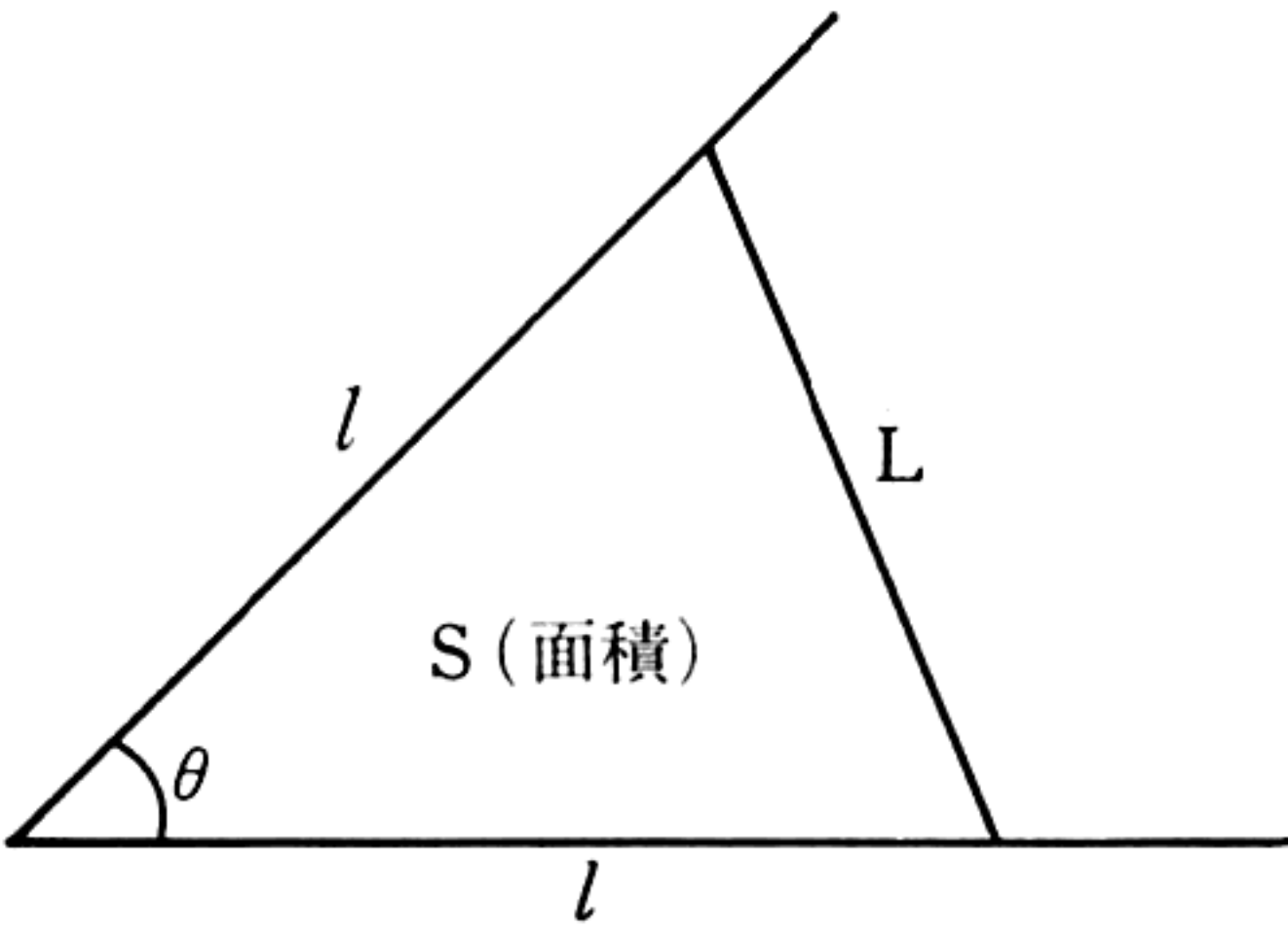
4行目の INV x=0 GoTo 1 はSが0の場合に四捨五入プログラムに行かずに直接 LBL 1に行くためのステップです。

メモリー内容			
0		·0	
1	H_{i-1}	·1	
2	L_i	·2	
3	H_i	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8	S	·8	
9		·9	
F		·F	

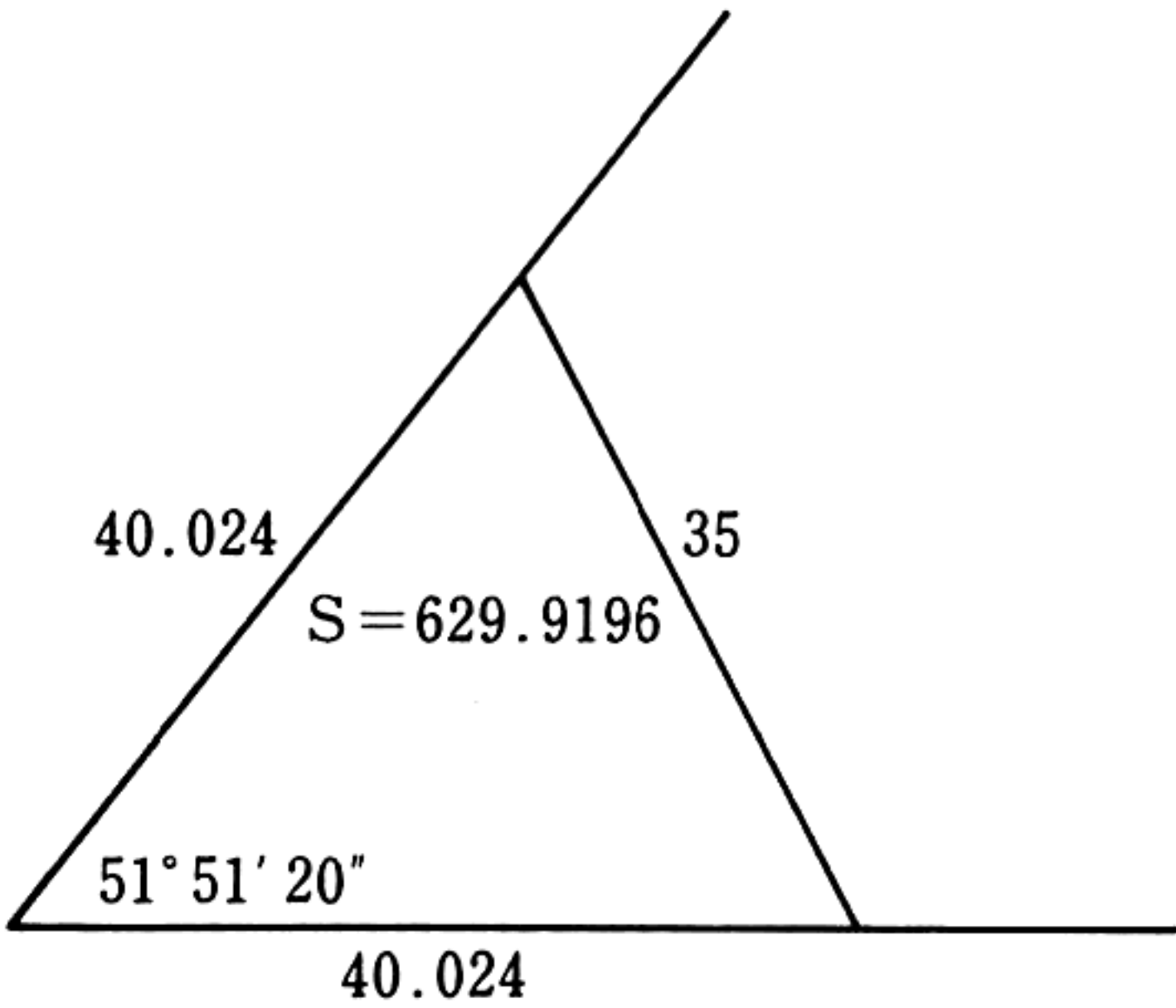
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 隅切計算	No. 測量－34

内容計算式等

Lとθより2等辺の l および面積Sを求める

$$l = \frac{L}{2}\operatorname{cosec}\frac{\theta}{2}$$

$$S = \left(\frac{L}{2}\right)^2 \cot\frac{\theta}{2}$$

例　題

l は小数第4位で四捨五入

Sは小数第5位で四捨五入

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（θ）　51.512 EXE	0		12			
3	（L）　35 EXE	40.024（l）		13			
4	EXE	629.9196（S）		14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 測 量 − 34

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , 3 , Min F , AC ,		4
P9 ←→	2		HLT , GSB INV P9 , ÷ , 2 , = , Min 1 , 0 , HLT , ÷ , 2 , = , Min 2 ,	θ, L を入力	16
P8 ←→	3		÷ , MR 1 , sin , = , GSB INV P8 , HLT , 1 , M+ F ,		24
P8 ←→	4		MR 2 , INV x^2 , ÷ , MR 1 , tan , = , GSB INV P8 , HLT ,		32
	5				
	6	INV P9	Min 9 , INV INT , + , ((, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)) , Min 9 ,	角度変換	
	7		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	8				
	9	INV P8	× , MR F , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , MR F , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	10				
	11			計 68	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P 9は角度変換プログラム

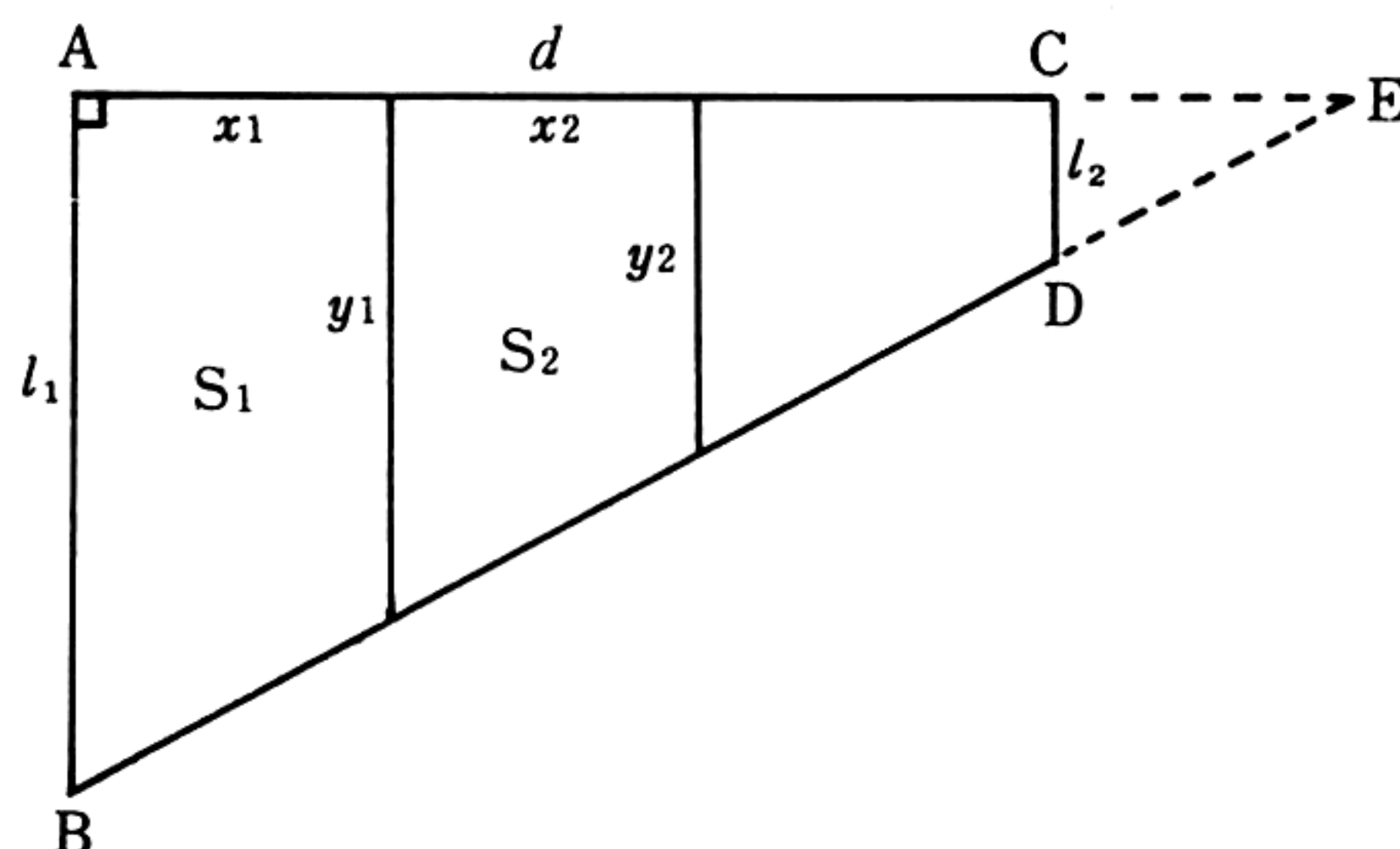
P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容			
0		·0	
1	$\frac{\theta}{2}$	·1	
2	$\frac{L}{2}$	·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F	四捨五入桁指定	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
台形面積分割計算	測量－35

内容計算式等

A, C, E, d, x_1, x_2, l_2, y_1, y_2, D, l_1, S_1, S_2, B

$l_1 > l_2$

△ABE

$$S = \frac{l_1^2 d}{2(l_1 - l_2)}$$

△CDE

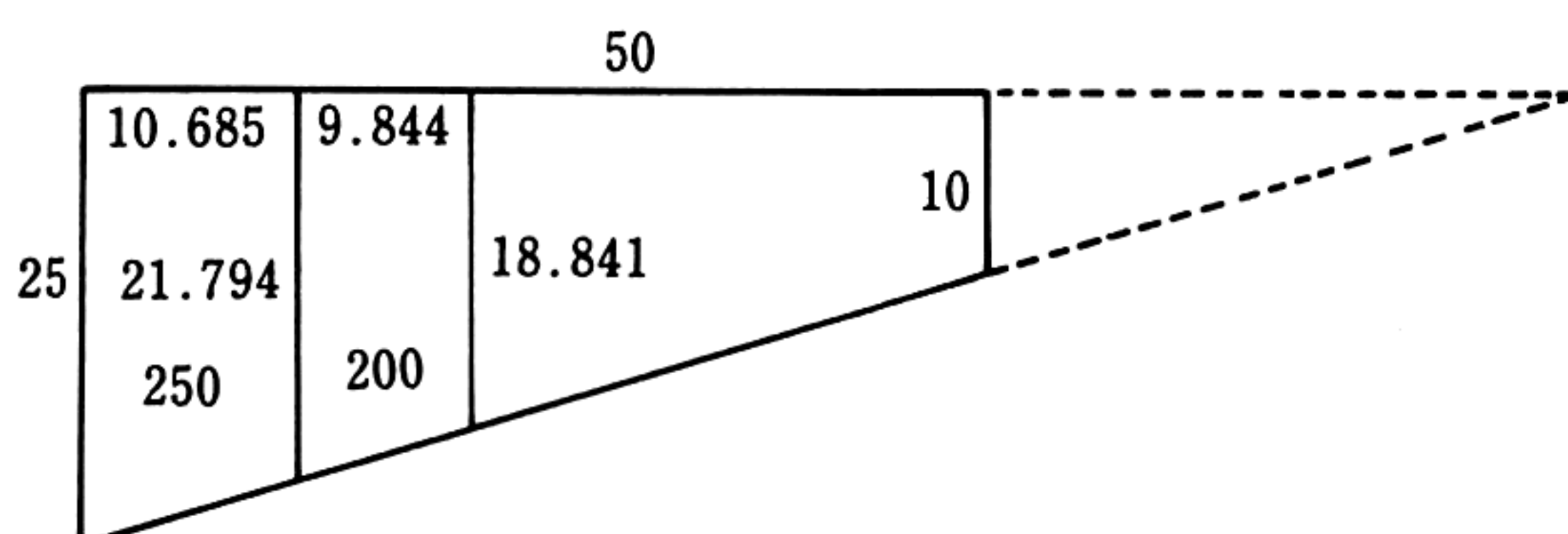
$$S' = \frac{l_2^2 d}{2(l_1 - l_2)}$$

$$x_1 = \frac{d}{l_1 - l_2}\left(l_1 - l_2\sqrt{\frac{S - S_1}{S'}}\right)$$

$$y_1 = l_2\sqrt{\frac{S - S_1}{S'}}$$

x, y は小数第4位で四捨五入

例　題

50, 10.685, 9.844, 10, 25, 21.794, 18.841, 250, 200

※ l_1, l_2, d を入力すると残り面積を表示します。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	以下手順5～7をくり返す		
2	(l_1) 25 EXE	0		12			
3	(l_2) 10 EXE	0		13			
4	(d) 50 EXE	874.9999994(S)		14			
5	(S_1) 250 EXE	10.685(x_1)	繰り返し部	15			
6	EXE	21.794(y_1)	繰り返し部	16			
7	EXE	624.9999995 (残S)	繰り返し部	17			
8	(S_2) 200 EXE	9.844(x_2)		18			
9	EXE	18.841(y_2)		19			
10	EXE	424.9999993 (残S)		20			

ジャンプ等	行	(MODE ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, HLT, Min 1, 0, HLT, Min 2, 0, HLT, Min 3,	l_1, l_2, dを入力	9
← GoTo 1	2	LBL 1,	MR 1, −, MR 2, =, Min 5,		15
	3		MR 2, INV x^2, ×, MR 3, ÷, 2, ÷, MR 5, =, Min 7,		25
	4		MR 1, INV x^2, ×, MR 3, ÷, 2, ÷, MR 5, =, Min 6, −, MR 7,		37
	5		=, HLT, Min 4,		40
	6		MR 6, −, MR 4, =, ÷, MR 7, =, INV √‾, ×, MR 2, =, Min 8,		52
P8 ↔	7		MR 1, −, MR 8, =, ×, MR 3, ÷, MR 5, =, Min 6, GSB INV P8,		63
	8		HLT,	x	64
P8 ↔	9		MR 8, Min 1, MR 3, −, MR 6, =, Min 3, MR 8, GSB INV P8, HLT,		74
→ LBL 1	10		GoTo 1,	y	75
	11				
	12	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	13				
	14			計 88	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

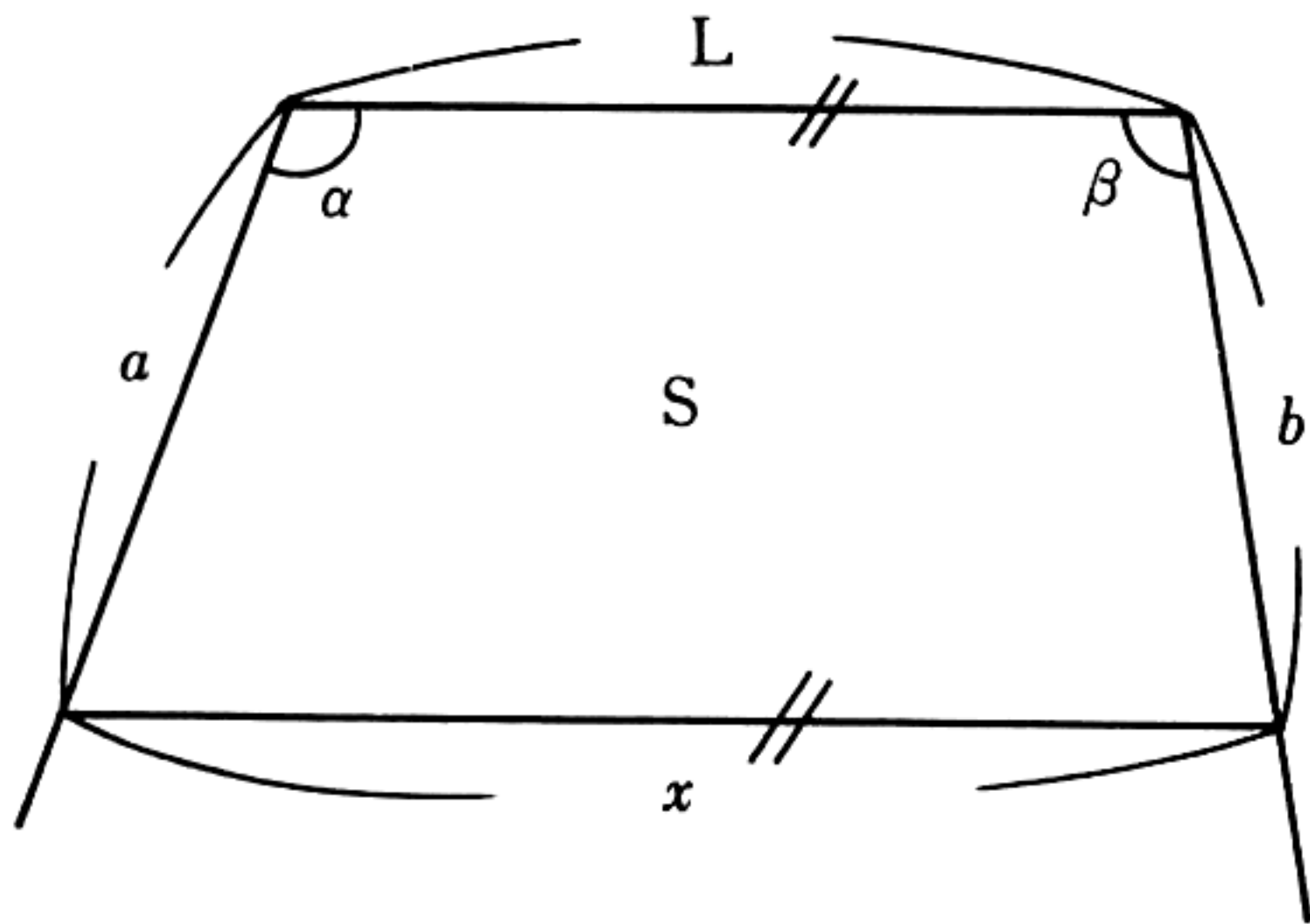
P 8は四捨五入プログラム

メモリー内容			
0		·0	
1	l_1	·1	
2	l_2	·2	
3	d	·3	
4	S_1	·4	
5		·5	
6	S	·6	
7	S′	·7	
8	y	·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
画地割込み計算1（対辺に平行）	測 量 － 36

内容計算式等

一辺Lおよびその両端の角 α，β がわかっている場合，面積Sを与え，Lに平行な直線の長さ x および両端の長さ a，b を求める。

$x=\sqrt{L^2-2S(\cot\alpha+\cot\beta)}$

$m=(L-x)\operatorname{cosec}(\alpha+\beta)$

$a=m\sin\beta$

$b=m\sin\alpha$

a，b ともに小数第4位四捨五入

L α β a S b x

例　　題

22.406 92°34′50″ 96°23′10″ 9.821 S＝227.3827 9.872 23.946

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	（α） 92.345 EXE	92□34□50	繰り返し部
3	（β） 96.231 EXE	96□23□10	
4	（L） 22.406 EXE	0	
5	（S） 227.3827 EXE	23.946（x）	
6	EXE	9.821（a）	
7	EXE	9.872（b）	
8	以下手順2よりくり返し		
9			
10			

手順	キー操作	表示	備考
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 測量－36

ジャンプ等	行	(MODE ② に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, AC,		2
P9	2	LBL 1,	HLT, GSB INV P9, Min 1, INV ←°′″, HLT,	α, β, L, S	8
P9	3		GSB INV P9, Min 2, INV ←°′″, HLT,	を入力	12
	4		Min 3, 0, HLT, Min 4,		16
	5		MR 1, tan, INV $1/x$, +, MR 2, tan, INV $1/x$, =, ×, 2, ×, MR 4, −,		29
P8	6		MR 3, INV x^2, =, +/−, INV √, Min 5, GSB INV P8, HLT,		37
	7		MR 3, −, MR 5, =, Min 6, MR 1, +, MR 2, =, sin, INV $1/x$, ×,		49
P8	8		MR 6, =, Min 7, ×, MR 2, sin, =, GSB INV P8, HLT,		58
P8	9		MR 7, ×, MR 1, sin, =, GSB INV P8, GoTo 1,		65
	10				
	11	INV P9	Min 9, INV INT, +, [(, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)], Min 9,	角度変換	
	12		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	13				
	14	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,	四捨五入	11
	15				
	16			計 101	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

P 8は四捨五入のプログラム

P 9は角度変換のプログラム

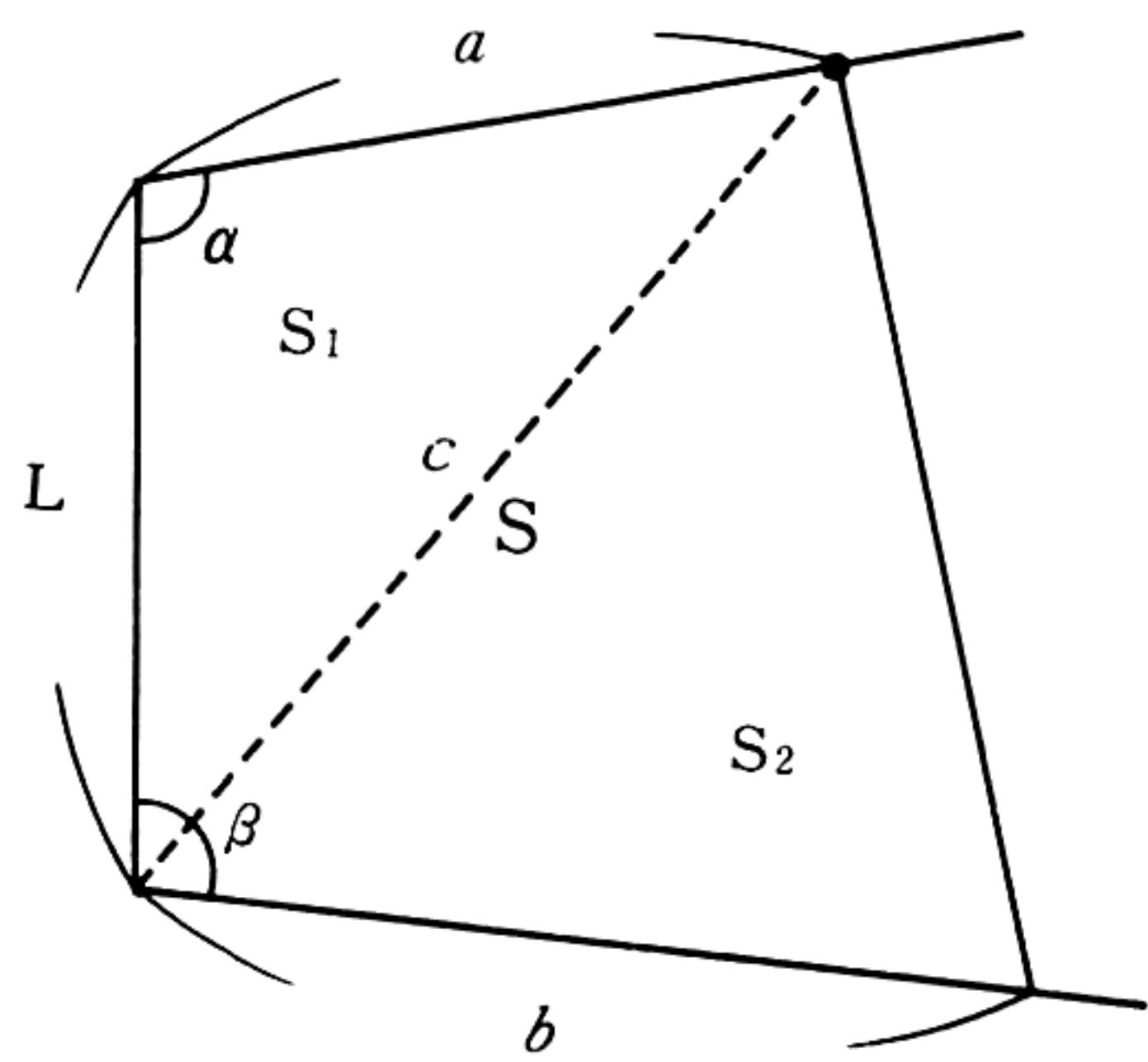
メモリー内容

0		·0	
1	α	·1	
2	β	·2	
3	L	·3	
4	S	·4	
5	x	·5	
6	m	·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名　画地割込計算２（１点固定）　　No.　測量－37

内容計算式等

a
α
S1
L
c
S
S2
β
b

一辺の長さLおよびその両端の角α，βがわかっている場合，α側の辺aと面積Sを与え，β側の辺の長さbを求める。

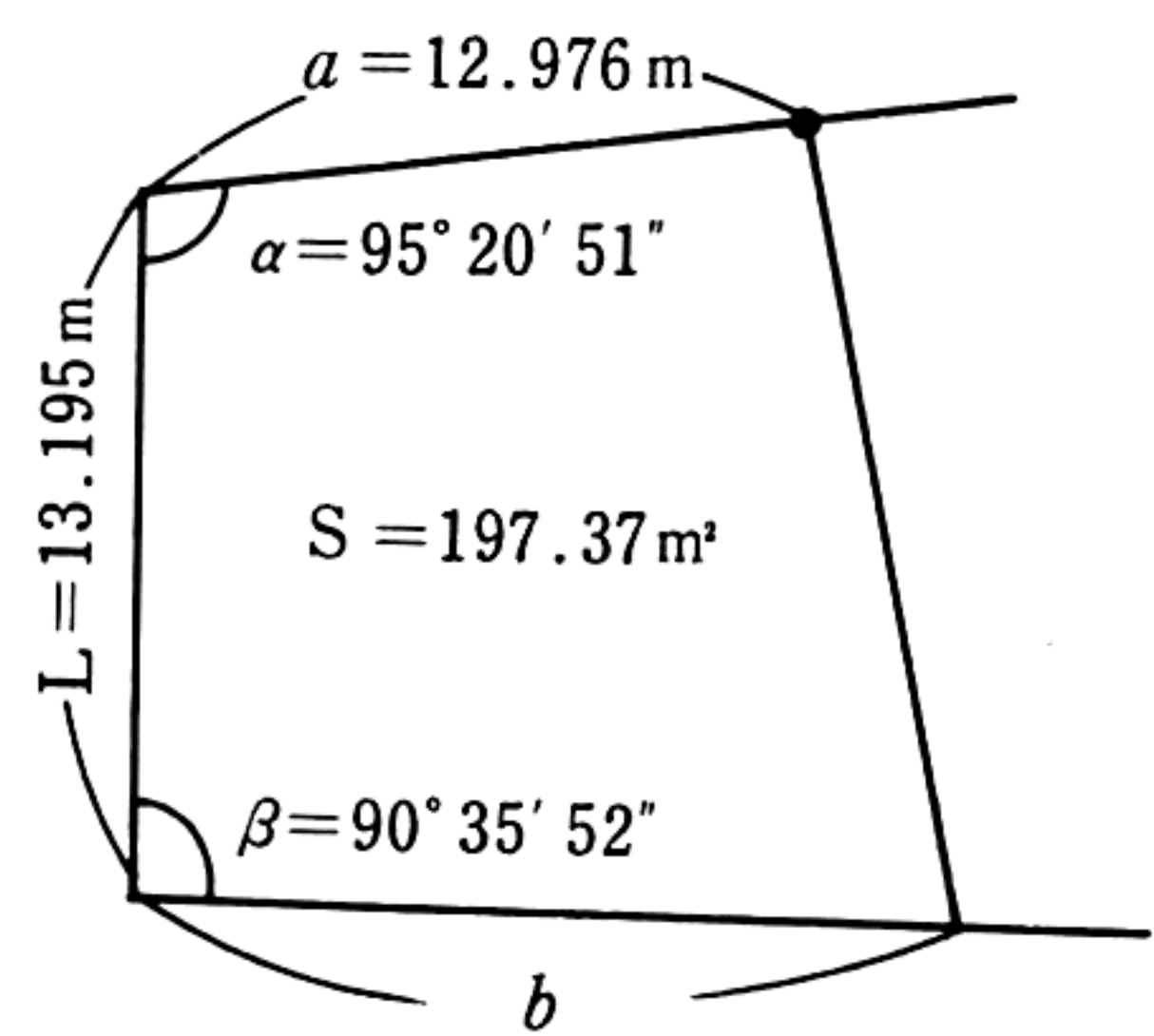
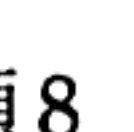
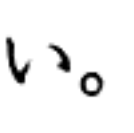
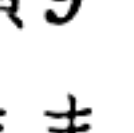
$$b=\frac{2\left(S-\frac{1}{2}La\cdot\sin\alpha\right)}{c\cdot\sin\left\{\beta-\cos^{-1}\left(\frac{L^2+c^2-a^2}{2Lc}\right)\right\}}$$

但し

$$c=\sqrt{L^2+a^2-2La\cdot\cos\alpha}$$

bは小数第４位四捨五入

例　　題

$a=12.976$m
$\alpha=95°20'51''$
L＝13.195m
S＝197.37㎡
$\beta=90°35'52''$
b

左図のbの長さを求めよ。

また，左図で $a=13.5$m，S＝201.54㎡となった場合のbの長さは，

（注）角度の入力法は

95°20′51″は95.20 51として入力。
（95＝度，20＝分，51＝秒）

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11			
2	（α）　95.2051 EXE	95 ▫ 20 ▫ 51		12			
3	（β）　90.3552 EXE	90 ▫ 35 ▫ 52		13			
4	（L）　13.195 EXE	0		14			
5	（a）　12.976 EXE	0		15			
6	（S）　197.37 EXE	15.426	（b）	16			
7	EXE	12.976	（前回のa）	17			
8	（a）　13.5 EXE	197.37	（前回のS）	18			
9	（S）　201.54 EXE	15.468	（b）	19			
10				20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実 行 内 容	ステップ
	1	P0	INV MAC , MODE 4 , AC ,		3
P9 ⟷	2		HLT , GSB INV P9 , Min 1 , INV °'″← , HLT , GSB INV P9 , Min 2 ,		10
	3		INV °'″← , HLT , Min 3 ,		13
→	4	LBL 1 ,	MR 4 , HLT , Min 4 , MR 5 , HLT , Min 5 ,		20
	5		MR 3 , INV x^2 , + , MR 4 , INV x^2 , − , 2 , × , MR 3 , × ,		30
	6		MR 4 , × , MR 1 , cos , = , INV √‾ , Min 7 ,		37
	7		MR 5 , − , MR 3 , × , MR 4 , × , MR 1 , sin , ÷ , 2 , = ,		48
	8		× , 2 , ÷ , MR 7 , ÷ , [(, MR 2 , − , [(, [(, MR 3 ,		59
	9		INV x^2 , + , MR 7 , INV x^2 , − , MR 4 , INV x^2 ,)] , ÷ , 2 ,		69
P8 ⟷	10		÷ , MR 3 , ÷ , MR 7 ,)] , INV $\cos^{-1}$,)] , sin , = , GSB INV P8 ,		79
←	11		HLT , GoTo 1 ,		81
	12				
	13	INV P8	× , 3 , INV 10^x , + , INV FRAC , = , INV INT , ÷ , 3 , INV 10^x , = ,	四捨五入	11
	14				
	15	INV P9	Min 9 , INV INT , + , [(, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)] ,	角度変換	
	16		Min 9 , INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 ,		
	17		= ,		22
	18				
	19			計 117	
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

このプログラムは、α, β, Lは固定で、a, Sを変えて、それぞれ b を算出させることができます。

a, Sの両方を変える場合は、左頁の操作手順7～9を参照し、a EXE, S EXEの順で操作してください。

またSのみを変える場合は、左頁の操作手順8で、データを入れず、前回の a を表示させたまま EXEを押し、Sの入力後EXEを押してください。

また a のみを変える場合は、左頁の操作手順9で、データを入れず前回のSを表示させたまま EXEを押してください。

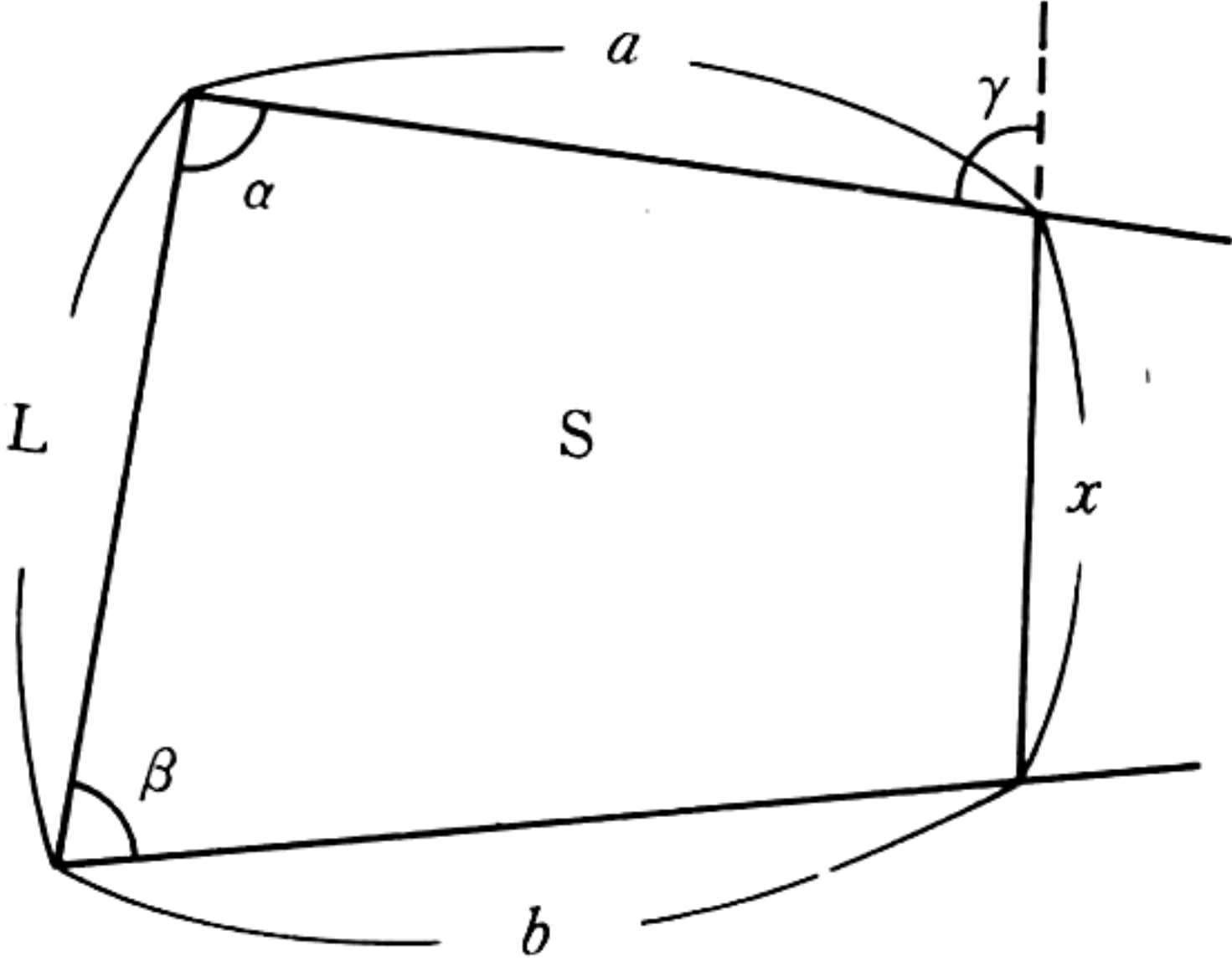
メモリー内容

0		·0	
1	α	·1	
2	β	·2	
3	L	·3	
4	a	·4	
5	S	·5	
6		·6	
7	c	·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

FX-502P用　**CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名　画地割込み計算3（角度固定）　No. 測量－38

内容計算式等

一辺の長さLおよびその両端の角α，βがわかっている場合，
面積Sと図のγを与え，両端の長さa，bと対辺の長さxを求める。

$$x = \sqrt{c^2 - 2S_1(\cot\gamma + \cot\theta)}$$

$$a = (c - x)\sin\theta \cdot \mathrm{cosec}(\gamma + \theta)$$

$$b = (d - x)\sin\gamma \cdot \mathrm{cosec}(\gamma + \theta)$$

但し

$$\theta = \alpha + \beta - \gamma$$

$$c = \frac{L\sin\beta}{\sin(180 - \theta)}$$

$$d = \frac{L\sin\alpha}{\sin(180 - \gamma)}$$

$$S_1 = S - \frac{1}{2}Lc\cdot\sin(\alpha - \gamma)$$

㊟いずれかの同側内角の和が180°のときを除く

x, a, bは小数第4位四捨五入

例　題

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	(α) 101.234 EXE	101▫ 23▫ 40	
3	(β) 96.3215 EXE	96▫ 32▫ 15	
4	(L) 25 EXE	0	
5	(S) 753 EXE	753	
6	(γ) 92.485 EXE	33.349 (x)	くり返し部
7	EXE	23.897 (a)	くり返し部
8	EXE	28.587 (b)	くり返し部
9	以下手順6よりくり返し		
10	L，α，β，Sが変る場合P0より		

手順	キー操作	表示	備考
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, AC,		2
	2		HLT, GSB INV P9, Min 1, INV °'", HLT, GSB INV P9, Min 2,	α,β入力	9
	3		INV °'", HLT, Min 3, 0, HLT, Min 4,	L,S 入力	15
	4	LBL 1,	HLT, GSB INV P9, Min 5,	γ入力	19
	5		MR 1, +, MR 2, −, MR 5, =, Min 6,		26
	6		1, 8, 0, −, MR 6, =, Min 7,		33
	7		MR 3, ×, MR 2, sin, ÷, MR 7, sin, =, Min 7,		42
	8		MR 1, −, MR 5, =, Min 8,		47
	9		MR 4, −, MR 3, ×, MR 7, ×, MR 8, sin, ÷, 2, =,		58
	10		Min 8,		59
	11		MR 7, INV x^2, −, 2, ×, MR 8, ×, ((, MR 5, cos, ÷,		70
	12		MR 5, sin, +, MR 6, cos, ÷, MR 6, sin,)), =, INV √‾,		81
	13		Min 8, GSB INV P8, HLT,	x出力	84
	14		MR 8, M- 7,		86
	15		MR 7, ÷, ((, MR 5, +, MR 6,)), sin, Min • 1, ×,		96
	16		MR 6, sin, =, GSB INV P8, HLT,	a出力	101
	17		MR 3, ×, MR 1, sin, ÷, ((, 1, 8, 0, −, MR 5,)),		113
	18		sin, =, −, MR 8, =, ×, MR 5, sin, ÷, MR • 1, =,		124
	19		GSB INV P8, GoTo 1,	b出力	126
	20				
	21	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)),		10
	22		Min 9, INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6,		21
	23		=,		22
	24				
	25	INV P8	×, 3, INV 10^x, +, INV FRAC, =, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =,		11
	26				
	27			計 162	
	28				
	29				

摘 要

P 8は四捨五入プログラム

P 9は角度変換プログラム

メモリー内容

0		·0	
1	α	·1	$\sin(\gamma+\theta)$
2	β	·2	
3	L	·3	
4	S	·4	
5	γ	·5	
6	$\alpha+\beta-\gamma=\theta$	·6	
7	$180-\theta\rightarrow c\rightarrow c-x$	·7	
8	$\alpha-\gamma\rightarrow S_1\rightarrow x$	·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
ローン計算1(均等月払い)	金融 −1

内容計算式等

$$P = PV\frac{i}{1-(1+i)^{-n}} \rightarrow \text{P5}$$

$$PV = P\frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \rightarrow \text{P6}$$

$$n = -\frac{\ln\left(1-\frac{i\cdot PV}{P}\right)}{\ln(1+i)} \rightarrow \text{P7}$$

P ：返済額……………………………P0

PV：貸付額(入力は万円単位)…P1

i ：月利率(入力は年利)………P3

n ：月払い回数…………………P2

※返済額は四捨五入で千円まで求める。

貸付額は四捨五入で円単位まで求める。

月払い回数は四捨五入で1位まで求める。

例　　題

〈例1〉

貸付額300万円を年利7.65%で10年貸すと月々の返済受取額は？

〈例2〉

例1で，年利のみ5.05%に変ると返済受取額は？

〈例3〉

月々の返済額能力が45,000円で，年利7.5%。15年返済のとき借り入れできる額は？

〈例4〉

貸付額600万円，年利5.5%，返済額84,000円のとき，返済完了まで何ヶ月(何年)かかるか？

〈例5〉

例4の検算として，87ヶ月で600万円の返済ができるかどうか？

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	〈例1〉		
2	(PV)　300 P1	3000000	
3	(i)　7.65 P3	0.6375	(月利%)
4	(n)　10 P2	120	(回数)
5	INV P5	36000	(P)
6	〈例2〉		
7	(i)　5.05 P3	0.420833333	(月利%)
8	INV P5	32000	(P)
9	〈例3〉		
10	(P)　45000 P0	45000	
11	(n)　15 P2	180	(回数)
12	(i)　7.5 P3	0.625	(月利%)
13	INV P6	4854304	(PV)
14	〈例4〉		
15	(PV)　600 P1	6000000	
16	(i)　5.5 P3	0.458333333	(月利%)
17	(P)　84000 P0	84000	
18	INV P7	87	(ヶ月)
19	EXE	7.25	(年)
20	〈例5〉(続けて)　INV P6	6015557	(PV)

No. 金 融 － 1

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P1	EXP, 4, Min 1,	PV 入力	3
	2				
	3	P2	×, 1, 2, =, Min 2,	n 〃	5
	4				
	5	P3	÷, 1, 2, 0, 0, ×, Min 3, 2, INV 10^x, =,	i 〃	10
	6				
	7	P0	Min 0,	P 〃	1
	8				
P4 ↔	9	INV P5	GSB P4, ×, MR 1, =, Min 0, ÷, 3, INV 10^x, +, •, 5, =, INV INT,	P	13
	10		×, 3, INV 10^x, =,		17
	11				
P4 ↔ P9 ↔	12	INV P6	GSB P4, INV 1/x, ×, MR 0, GSB INV P9, Min 1,	PV	6
	13				
P8 ↔	14	INV P7	1, −, MR 3, ×, MR 1, ÷, MR 0, =, ln, ÷, GSB INV P8, ln, +/−,	n	13
P9 ↔	15		GSB INV P9, Min 2, HLT, ÷, 1, 2, =,		20
	16				
P8 ↔	17	P4	MR 3, ÷, ((, 1, −, GSB INV P8, INV x^y, MR 2, +/−,)), =,	$\frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$	11
	18				
	19	INV P9	=, Min 5, +, •, 5, =, INV INT,		7
	20				
	21	INV P8	((, 1, +, MR 3,)),		5
	22				
	23			計 95	
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P0 ＝返済額
P1 ＝貸付額
P2 ＝期　間
P3 ＝利　率
で，INV のあとで押すとそれぞれの答が求められます。

MR 0 →端数処理前の返済額
MR 1 → 〃 の貸付額
を確認できます。

メモリー内容

0	P	·0	
1	PV	·1	
2	n	·2	
3	i	·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 ローン計算2(均等月払いの利率)	No. 金融－2

内容計算式等

$PV=P\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$ より i(利率)を求める。

〈方法〉ニュートンの近似式を使う。

$$i_{(k+1)}=i_k-\frac{f(i_k)}{f'(i_k)}$$

$$f(i_k)=PV-\frac{P}{i}\left\{1-(1+i)^{-n}\right\}$$

$$f'(i_k)=PV-\frac{P}{i}\left\{n(1+i)^{-n-1}-\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}\right\}$$

〔初期値〕 $i_{(0)}=\frac{P}{PV}-\frac{PV}{n^2P}$ 但し, $|i_{(k+1)}-i_k|\leqq 10^{-8}$ をもって収束とみなす。

P0－返済額(P) P1－借り入れ額(PV) P2－月数(n) P8－月利(i%)

例題

〈例1〉

300万円を借り入れて,15年間毎月28,000円ずつ返済した。

このとき利率は何%か?

〈例2〉

例1で200ヶ月返済の場合は?

〈例3〉

5,400万円借りて, 150ヶ月間49万円ずつ返済した。利率は?

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	〈例1〉		
2	(PV) 300 P1	3000000	
3	(n) 15 × 12 = P2	180	
4	28000 P0	28000	
5	INV P8	0.634252937	約6秒 (月利%)
6	EXE	7.611035248	(年利%)
7	〈例2〉		
8	(n) 200 P2	200	
9	INV P8	0.703781279	(月利%)
10	EXE	8.445375348	(年利%)

手順	キー操作	表示	備考
11	〈例3〉		
12	(PV) 5400 P1	54000000	
13	(P) 490000 P0	490000	
14	(n) 150 P2	150	
15	INV P8	0.432302835	(月利%)
16	EXE	5.187634024	(年利%)
17			
18			
19			
20			

No. 金融－2

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	EXP, 4, Min 1,	PV 入力	3
	2				
	3	P0	Min 0,	P 〃	1
	4				
	5	P2	Min 2,	n 〃	1
	6				
	7	INV P8	8, +/-, INV 10^x, Min F,	誤差範囲	4
	8		MR 0, ÷, MR 1, −, MR 1, ÷, MR 2, INV x^2, ÷, MR 0, =, Min 4,	初期値	16
→	9	LBL 1,	MR 4, Min 5, −, [(, MR 1, −, [(, MR 0, ÷, MR 5,)], Min 6,		29
	10		×, [(, 1, −, [(, [(, 1, +, MR 5,)], Min 7, INV x^y, MR 2, +/-,		43
	11		)], Min 8,)], Min 9,)], ÷, [(, MR 1, −, MR 6, ×, [(, MR 2,		56
	12		×, MR 8, ÷, MR 7, −, MR 9, ÷, MR 5,)],)], =, Min 4,	$i_{(k+1)}$	68
	13		−, MR 5, =, INV ABS, INV x≧F, GoTo 1,		74
→	14		MR 4, Min 3, ×, 2, INV 10^x, =, HLT, ×, 1, 2, =,		85
	15				
	16			計 94	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

FX-502Pをご利用の方は，金融－1のプログラムを修正する(① P8をメインプログラムに組む ② P2, P3の入力方法を変える）ことにより、このプログラムとセットして使うことができます。

メモリー内容

0	P	·0	
1	PV	·1	
2	n	·2	
3	i	·3	
4	$i_{(k+1)}$	·4	
5	i_k	·5	
6	P/i	·6	
7	$1+i_k$	·7	
8	$(1+i_k)^{-n}$	·8	
9	$1-(1+i_k)^{-n}$	·9	
F	1×10^{-8}	·F	

金融

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 ローン計算3（ボーナス併用払い）

No. 金融－3

内容計算式等

$$P=\frac{i(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n-1}\left\{PV\left(1+\frac{d}{30}i\right)-\frac{Q}{(1+i)^{e+n-6}}\cdot\frac{(1+i)^n-1}{(1+i)^6-1}\right\}$$

PV：貸付額………P1　Q：ボーナス時増額…………………………………P0

i：月利率………P3　e：第1回返済月よりボーナス月までの月数…P4

n：月払い回数…P2　d：貸付日より第1回返済日までの日数………P6

但し，返済額（P）は，切上げで百円単位まで求めるものとし、
金額は万円単位、利率は年利％、支払い回数は年数を入れるものとする。

例　題

〈1〉

貸付額　800万円

年利　6.7％

支払い年数　10年

ボーナス時増額　20万円

e　3ヶ月

d　15日

〈2〉

例1で，ボーナス時増額を50万円にすると，毎月の返済額はいくらになるか？

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	（PV）　800 P1	8000000		11	（Q）　50 P0	500000	
2	（年利）　6.7 P3	0.558333333	（月利％）	12	INV P5	8400	（返済額）
3	（年数）　10 P2	120	（回数）	13			
4	（Q）　20 P0	200000		14			
5	（e）　3 P4	3		15			
6	（d）　15 INV P6	15		16			
7	INV P5	58200	（返済額）	17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 金融 — 3

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム		実行内容	ステップ
	1	P0	EXP, 4, Min 0,	Q 入力	3
	2				
	3	P1	EXP, 4, Min 1,	PV 〃	3
	4				
	5	P2	×, 1, 2, =, Min 2,	年数 〃	5
	6				
	7	P3	÷, 1, 2, 0, 0, ×, Min 3, 2, INV 10^x, =,	年利 〃	10
	8				
	9	P4	Min 4,	e 〃	1
	10				
	11	INV P6	Min 5,	d 〃	1
	12				
	13	INV P5	1, +, MR 3, =, Min 7, MR 4, +, MR 2, −, 6, =, Min 8,		12
	14		MR 3, ×, MR 7, INV x^y, ((, MR 2, −, 1,)), ÷, ((, MR 7, INV x^y,		25
	15		MR 2, −, 1,)), Min 9, ×, ((, MR 1, ×, ((, 1, +, MR 5, ×, MR 3,		40
	16		÷, 3, 0,)), −, MR 0, ×, MR 9, ÷, MR 7, INV x^y, MR 8, ÷,		53
	17		((, MR 7, INV x^y, 6, −, 1,)),)), ÷, 2, INV 10^x, =, Min 6,		66
	18		INV FRAC, INV x=0, GoTo 1, 1, M+ 6,		71
	19	LBL 1,	MR 6, INV INT, ×, 2, INV 10^x, =,		78
	20				
	21			計 108	
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容				
0	Q	·0	
1	PV	·1	
2	n	·2	
3	i	·3	
4	e	·4	
5	d	·5	
6	切上げ用	·6	
7	$1+i$	·7	
8	$e+n-6$	·8	
9	$(1+i)^n-1$	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	割賦計算	No.	金融－4

内容計算式等

$$P=(PT-R)\times\frac{i}{1-\frac{1}{(1+i)^{n}}}$$

但し，割賦金は切上で百円単位まで求める。

P ：割賦金
PT：定価(現金正価)
R ：頭金
n ：返済回数
i ：割賦金利(月利)%

例　題

〈1〉478,000円のものを頭金178,000円で残りを月利1.02%で24回の月賦払いとすると，毎月の返済額は？

〈2〉例1と，金利，支払い回数は同じ条件として，350,000円のものを100,000円の頭金とすると，毎月の返済額は？

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1(RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(PT) 478000 P1	478000		11			
2	(R) 178000 P2	178000		12			
3	(n) 24 P3	24		13			
4	(i) 1.02 P4	0.0102		14			
5	P0	14200	返済額	15			
6	(PT) 350000 P1	350000		16			
7	(R) 100000 P2	100000		17			
8	P0	11800	返済額	18			
9				19			
10				20			

No.	金融 — 4

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	Min 1 ,		1
	2				
	3	P2	Min 2 ,		1
	4				
	5	P3	Min 3 ,		1
	6				
	7	P4	÷ , 2 , INV 10^x , Min F , = , Min 4 ,		6
	8				
	9	P0	[(, MR 1 , − , MR 2 ,)] , × , MR 4 , ÷ , [(, 1 , − , [(, [(, 1 , + ,		15
	10		MR 4 ,)] , INV x^y , MR 3 ,)] , INV $1/x$,)] , ÷ , MR F , = , Min 6 ,		26
	11		INV INT , Min 5 , MR 6 , INV FRAC , INV x=0 , GoTo 1 , 1 , M+ 5 ,		34
	12	LBL 1 ,	MR 5 , × , MR F , = , Min 5 ,		40
	13				
	14			計 54	
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘　要

割賦金利を年利で入力する場合は、P4 を

÷ , 2 , INV 10^x , Min F , ÷ , 1 , 2 , = , Min 4 ,

としてください。

また、切上げ処理は、十円単位以下に何らかの数値がある場合、全て切上げられています。

十円単位が、0 でなく何らかの数値があるときのみ切り上げる場合は、

10行目 8 ステップ以降を

÷ , MR F , + , • , 9 , = , INV INT , × , MR F ,

= , Min 5 , としてください。

メモリー内容

0		·0	
1	PT	·1	
2	R	·2	
3	n	·3	
4	i	·4	
5	P	·5	
6	切上げ用	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	100（定数）	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
複利年金計算	金融－5

内容計算式等

①　複利年金現価計算

A．期末払い → P3　（公式）$P=R\dfrac{1-\dfrac{1}{(1+i)^n}}{i}$

B．期首払い → P4　（公式）$P=R(1+i)\dfrac{1-\dfrac{1}{(1+i)^n}}{i}$

②　複利年金終価計算

A．期末払い → P5　（公式）$S=R\dfrac{(1+i)^n-1}{i}$

B．期首払い → P6　（公式）$S=R(1+i)\dfrac{(1+i)^n-1}{i}$

③　積立計算 → P5　（公式）$FV=PMT\dfrac{(1+i)^n-1}{i}$

P：年金現価　S：年金終価　R：年金額……P0　i：金利……P1

n：期間……P2　FV：複利終価　PMT：積立額……P0

但し，答は四捨五入で円単位まで求めることとする。

例　　題

向こう10年間，毎年35万円を年金で受け取るためには，今いくらもっていると良いか？　但し年利5.5%。期末払いと期首払いそれぞれを求めよ。
また，20年間受けとるためにはいくらあれば良いか？
20年間100万円を受けとるためには？

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(R)　350000 P0	0		11	P4	12607654	期首払い
2	(i)　5.5 P1	0		12			
3	(n)　10 P2	0		13			
4	P3	2638169	期末払い	14			
5	P4	2783268	期首払い	15			
6	(n)　20 P2	0		16			
7	P3	4182634	期末払い	17			
8	P4	4412679	期首払い	18			
9	(R)　1000000 P0	0		19			
10	P3	11950382	期末払い	20			

No. 金融－5

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	Min 0, 0,		2
	2				
←P9→	3	P1	÷, 2, INV 10^x, =, Min 1, GSB INV P9, 0,		7
	4				
←P9→	5	P2	Min 2, GSB INV P9, 0,		3
	6				
	7	INV P9	((, 1, +, MR 1,)), Min 3, INV x^y, MR 2, =, Min 4,		10
	8		((, 1, −, MR 4, INV $1/x$,)), ÷, MR 1, =, Min 5,		20
	9		((, MR 4, −, 1,)), ÷, MR 1, =, Min 6,		29
	10				
←P8→	11	P3	MR 0, ×, MR 5, =, Min 7, GSB INV P8,		6
	12				
←P8→	13	P4	MR 0, ×, MR 3, ×, MR 5, =, Min 7, GSB INV P8,		8
	14				
←P8→	15	INV P5	MR 0, ×, MR 6, =, Min 7, GSB INV P8,		6
	16				
←P8→	17	INV P6	MR 0, ×, MR 3, ×, MR 6, =, Min 7, GSB INV P8,		8
	18				
	19	INV P8	MR 7, +, •, 5, =, INV INT,		6
	20				
	21			計 84	
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

※金利は年利で%単位とする。

メモリー内容

0	R(PMT)	·0	
1	i	·1	
2	n	·2	
3	$1+i$	·3	
4	$(1+i)^n$	·4	
5	$\frac{1-\frac{1}{(1+i)^n}}{i}$	·5	
6	$\frac{(1+i)^n-1}{i}$	·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
商業手形割引計算(年利建)	金融－6

内容計算式等

$$a_1 \times \frac{b_1}{100} \times c_1 \div 365 = d_1$$

$$\vdots$$

$$a_n \times \frac{b_n}{100} \times c_n \div 365 = d_n$$

Σa_n $\qquad$ Σd_n

$\Sigma a_n - \Sigma d_n - e = f$

但し，割引料は円未満切捨てとする。

a ：手形金額
b ：年利(%)
c ：日数
d ：割引料
e ：取立手数料
Σa_n：手形金額合計
Σd_n：割引料合計
f ：差引手取金

例　題

	手形金額	年利	日数	割引料
1	1,258,250	8.00%	56	15,443
2	3,697,120	8.75	115	101,924
3	876,321	7.50	83	14,945
計	5,831,691		割引料合計	132,312
			取立手数料	750
			差引金額	5,698,629

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0		
2	(a_1) 1258250 EXE	1258250	
3	(b_1) 8 EXE	8	
4	(c_1) 56 EXE	15443	(d_1)
5	(a_2) 3697120 EXE	3697120	
6	(b_2) 8.75 EXE	8.75	
7	(c_2) 115 EXE	101924	(d_2)
8	(b_3) 876321 EXE	876321	
9	(b_3) 7.5 EXE	7.5	
10	(c_3) 83 EXE	14945	(d_3)
11	P1	5831691	(Σa_n)
12	EXE	132312	(Σd_n)
13	(e) 750 EXE	5698629	(f)
14	以下，P0よりくり返し		
15			
16			
17			
18			
19			
20			

No. 金融 — 6

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC,		1
n回 →	2	LBL 1,	HLT, Min 1, M+ 2, HLT, Min 3, HLT, ×, MR 1, ×, MR 3, ÷, 3, 6,		15
	3		5, 0, 0, =, INV INT, M+ 4, GoTo 1,		22
	4				
	5	P1	MR 2, HLT, −, MR 4, HLT, −, MR 4, =,		8
	6				
	7			計 32	
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	a	·1	
2	Σa_n	·2	
3	b	·3	
4	Σd_n	·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	減価償却計算	No.	金融－7

内容計算式等

P：取得価額　n：耐用年数　r：残存割合(％)

m：年決算回数(1か2)　R：償却率　Q：償却額

① **定額法**→P1

$R=\frac{1}{n}$(小数点第4位以下切捨て)

但し，$m=2$ のとき，$R=\frac{1}{2n}$で第4位に端数があれば切上げ

$Q=P\left(1-\frac{r}{100}\right)\times R$

② **定率法**→P2

$R=1-r^{\frac{1}{nm}}$

$Q=P\times R$

帳簿価額 $S=P-Q$

償却額合計T

例題

〈1〉Pが1,000,000円で $r=10\%$
$n=6$ 年，年1回決算($m=1$)
の場合の定額法でのQは？

〈2〉Pが1,000,000円で $r=10\%$
$n=3$ 年，年2回決算($m=2$)
の場合の定率法での減価償却表は？

〈2〉の減価償却表

決算	償却額Q	帳簿価額S
1回目	319,000	681,000
2	217,239	463,761
3	147,939	315,822
4	100,747	215,075
5	68,608	146,467
6	46,722	99,745
計	900,255	

準備および操作　●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P1		
2	(P) 1000000 EXE	1000000	
3	(r) 10 EXE	0.1	
4	(n) 6 EXE	6	
5	(m) 1 EXE	149400	(Q)
6	P2		
7	(P) 1000000 EXE	1000000	
8	(r) 10 EXE	0.1	
9	(n) 3 EXE	3	
10	(m) 2 EXE	1	(回数)
11	EXE	319000	(Q_1)
12	EXE	681000	(S_1)
13	EXE	2	(回数)
14	EXE	217239	(Q_2)
15	EXE	463761	(S_2)
16	⋮	⋮	
17	EXE	6	(回数)
18	EXE	46722	(Q_6)
19	EXE	99745	(S_6)
20	EXE	900255	(T)

No. 金融 — 7

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム		実行内容	ステップ
	1	P1		定額法	
P0	2	LBL 1,	HLT, Min 1, HLT, ÷, 2, INV 10^x, =, Min 2, HLT, Min 3, HLT, Min 4,		13
	3		Min F, MR 3, INV $1/x$, ×, 3, INV 10^x, GSB P0, 1, INV x=F, GoTo 2,	$m=1$?	23
NO / P0	4		MR 5, ÷, 2, ×, 3, INV 10^x, +, •, 5, GSB P0,		33
Yes	5	LBL 2,	MR 1, ×, ((, 1, −, MR 2,)), ×, MR 5, =, GoTo 1,	Q	45
	6				
	7	P0	=, INV INT, ÷, 3, INV 10^x, =, Min 5,		7
	8				
	9	P2		定率法	
	10	LBL 1,	INV MAC, HLT, Min 1, HLT, ÷, 2, INV 10^x, =, Min 2, HLT, ×, HLT, =,		14
	11		Min 0, 1, −, MR 2, INV $x^{\frac{1}{y}}$, MR 0, =, INV RND 3, Min 5,	R	23
	12	LBL 2,	1, M+ 6, MR 6, HLT, MR 1, ×, MR 5, =, INV INT, Min 7, M+ 8, HLT,	Q	36
mn回	13		MR 1, −, MR 7, =, Min 1, HLT,	S	42
	14		INV DSZ, GoTo 2,		44
	15		MR 8, GoTo 1,	T	46
	16				
	17			計 101	
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		$m \times n$	·0	
1	P	P→S	·1	
2	$r/100$	$r/100$	·2	
3	n		·3	
4	m		·4	
5	R	R	·5	
6		回数	·6	
7		Q	·7	
8		T	·8	
9			·9	
F			·F	

FX-502P用　**CASIO PROGRAM SHEET**

プログラム名	No.
カレンダー計算(日数, 逆日数, 曜日)	金融 － 8

内容計算式等

※FX-501Pをご使用の方は摘要欄を参照してください。

① **日数計算**……ある年月日から，ある年月日までの日数（片端落）⟶P1

(1) 昭和年号の場合……年数を入力する

(2) 西暦の場合……1901～2099年の範囲で4桁入力する

どちらでも任意です。入力数値が3桁以上かどうかで自動判断します。

(操作方法) 基準年月日(何回も使う場合，もとになる年月日)の年EXE月EXE日EXEで，基準月日と曜日を表示，次に求めたい年月日の年EXE月EXE日EXEを入力すると，日数を表示する。基準年月日が変らない時は，次の求めたい年月日を入力すれば，日数を表示。

② **逆日数計算**⟶P2

日数計算と同様に年月日は入力できます。

(操作方法) 基準年月日を入力して，次に求めたい年月日までの日数を入力すると，求めたい年月日を表示する。

※曜日は，0が日曜日，1が月曜日……，6が土曜日です。

例　題

〈1〉

昭和54年5月10日を基準として，
昭和54年10月3日までの日数と
昭和54年12月7日までの日数は？

〈2〉

1979年7月24日を基準として，
100日後は？
120日後は？

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	〈例1〉 P1			11	(日) 7 EXE	12 ▫ 7 ▫ 5	12月7日金曜日
2	(年) 54 EXE	0		12	EXE	211	
3	(月) 5 EXE	0		13	〈例2〉 P2		
4	(日) 10 EXE	5 ▫ 10 ▫ 4	5月10日木曜日	14	(年) 1979 EXE	0	
5	(年) 54 EXE	0		15	(月) 7 EXE	0	
6	(月) 10 EXE	0		16	(日) 24 EXE	7 ▫ 24 ▫ 2	7月24日火曜日
7	(日) 3 EXE	10 ▫ 3 ▫ 3	10月3日水曜日	17	(日数) 100 EXE	1979 ▫ 11 ▫ 1	1979年11月1日
8	EXE	146	日数	18	(日数) 120 EXE	1979 ▫ 11 ▫ 21	1979年11月21日
9	(年) 54 EXE	0		19			
10	(月) 12 EXE	0		20			

No.	金融 — 8

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
P0 P3	1	P1	GSB P0, Min 4, GSB P3,	日数計算	3
P0 P3	2	LBL 1,	GSB P0, Min 5, GSB P3, HLT, MR 4, M- 5, MR 5, INV ABS, GoTo 1,		13
	3				
P0 P3	4	P2	GSB P0, Min 4, GSB P3,	逆日数計算	3
	5	LBL 1,	INV ⇄, HLT, +, MR 4, =, Min 5, −, 1, 2, 2, •, 1, =, ÷,		18
	6		MR 8, =, INV INT, Min 1, MR 5, −, ((, MR 8, ×, MR 1,)),		29
	7		INV INT, =, Min 6, ÷, MR 9, =, INV INT, Min 2, MR 6, −, ((,		40
	8		MR 9, ×, MR 2,)), INV INT, =, Min 3, INV x=0, GSB P4, 1, 4,		51
	9		Min F, MR 2, INV x≥F, GoTo 2,		55
	10		GoTo 3,		56
Yes	11	LBL 2,	1, 2, M- 2,		60
NO	12	LBL 3,	1, M- 2, 3, Min F, MR 2, INV x≥F, GoTo 4, 1, M+ 1,		70
	13	LBL 4,	MR 0, INV x=0, GoTo 5, MR 1, −, 1, 9, 2, 5, =, Min 1,		82
	14	LBL 5,	MR 1, +, MR 2, ÷, 6, 0, +, MR 3, ÷, 6, 0,		94
	15		INV x^2, =, GoTo 1,		97
	16				
	17	P0	HLT, Min 1, 0, Min 0, 2, INV 10^x, Min F, MR 1, INV x≥F, GoTo 1, +,	サブルーチン	11
	18		1, 9, 2, 5, =, Min 1, 1, Min 0,		19
	19	LBL 1,	0, HLT, Min 2, Min 7, 0, HLT, Min 3, ÷, 6, 0, =, M+ 7,		32
	20		3, 6, 5, •, 2, 5, Min 8, 3, 0, •, 6, Min 9, 3, Min F,		46
	21		MR 2, INV x≥F, GoTo 2, 1, M- 1, 1, 2, M+ 2,		54
	22	LBL 2,	1, M+ 2, MR 1, ×, MR 8, =, INV INT, +, ((, MR 2, ×, MR 9,		67
	23		)), INV INT, +, MR 3, =,		72
	24				
	25	P3	+, 5, =, ÷, 7, =, INV FRAC, ×, 7, =, INV RND 1, ÷, 6, 0,	(曜日計算	14
	26		INV x^2, =, M+ 7, MR 7, INV ⇄,	サブルーチン)	19
	27				
	28	P4	1, M- 2, 3, 1, Min 3,		5
	29			計211	

摘要

FX-501Pでは、日数計算(P1, P0, P3)のみ可能です。

メモリー内容

0	西暦 *or* 昭和	·0	
1	年	·1	
2	月	·2	
3	日	·3	
4	日数	·4	
5	日数	·5	
6	日数	·6	
7	年月日(月・日・曜日)	·7	
8	365.25	·8	
9	30.6	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
分類集計および構成比率計算	金融 — 9

内容計算式等

項目	金　額	%
1		
2		
3		
⋮		
⋮		
N		
合計		

順不同な伝票を上から順に入力して分類集計し、合計と%を求める。

なお、%は小数第3位四捨五入で合計を求めます。

〔FX-501Pは最大9分類
FX-502Pは最大19分類〕

コード	金　額
3	2,870
2	1,960
5	3,850
7	2,690
9	1,890
5	1,250
8	3,300
7	1,960
1	2,500
2	2,310
6	3,190
5	4,370
3	5,360
1	2,220
8	3,880
2	1,450
4	6,120
9	3,600
9	2,000
1	3,100
3	1,850

➡

コード	金額	構成比(%)
1	7,820	12.67
2	5,720	9.27
3	10,080	16.33
4	6,120	9.92
5	9,470	15.34
6	3,190	5.17
7	4,650	7.53
8	7,180	11.63
9	7,490	12.14
合計	61,720	100

準備および操作

● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0	
2	3 EXE	0	くり返し部
3	2870 EXE	2870	
4	2 EXE	0	
5	1960 EXE	4830	
6	以下手順2・3をくり返す		
7	データ入力を終ったら		
8	P1	61720(合計)	
9	EXE	7820(コード1合計)	くり返し部
10	EXE	12.67(コード1の%)	
11	EXE	5720 (コード2合計)	
12	EXE	9.268(コード2の%)	
13	以下手順9・10をくり返す		
14	EXE	7490 (コード9合計)	
15	EXE	12.14(コード9の%)	
16	EXE	100	
17			
18			
19			
20			

No. 金融 — 9

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, AC,		2
	2	LBL 1,	HLT, Min 0, INV x≧F, Min F, 0,		8
	3		HLT, INV IND, M+ 0, +, GoTo 1,		13
	4				
P4	5	P1	0, =, HLT, ÷, 4, INV 10^x, =, X-M 1, GSB P4,		9
P4	6		X-M 2, GSB P4, M+ 2, 2, Min 0, INV x=F, GoTo 2,		16
P4	7	LBL 1,	INV ISZ, INV IND, MR 0, GSB P4, M+ 2,		22
NO	8		MR 0, INV x=F, GoTo 2, GoTo 1,	コードは終り？	26
Yes	9	LBL 2,	MR 2,		28
	10				
	11	P4	HLT, ÷, MR 1, +, •, 5, =, INV INT, ÷, 2, INV 10^x, =, HLT,	%計算	13
	12				
	13			計 57	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

P0 はデータ入力プログラム

データ入力中はそれまでの合計を表示します。

㊟ AC キーは押さないこと

P1 は集計データ出力プログラム

メモリー内容			
0	間接アドレス	·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	最終コードNo.	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
縦横集計計算	金融－10

内容計算式等

	A	B	C	D	…	…	…	N	計
1									
2									
3									
⋮									
⋮									
⋮									
M									
計									

M項は任意

N項は FX-501Pは9項以内 / FX-502Pは19項以内

例　題

	A	B	C	D	E	計
1	23	26	2	50	32	133
2	19	46	11	19	10	105
3	79	54	22	30	86	271
4	35	11	15	12	5	78
5	19	11	39	20	21	110
6	77	71	58	92	26	324
7	23	50	36	47	41	197
8	2	39	24	9	16	90
9	17	38	50	37	53	195
計	294	346	257	316	290	1503

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	(N) 5 P0	0	
2	(1−A) 23 EXE	23	くり返し部
3	(1−B) 26 EXE	49	
4	(1−C) 2 EXE	51	
5	(1−D) 50 EXE	101	
6	(1−E) 32 EXE	133(1計)	
7	(2−A) 19 EXE	19	
8	(2−B) 46 EXE	65	
9	(2−C) 11 EXE	76	
10	(2−D) 19 EXE	95	
11	(2−E) 10 EXE	105(2計)	
12	以下手順2～6を繰り返す		
13	入れ終ったら P1	294(A計)	
14	EXE	346(B計)	
15	EXE	257(C計)	
16	EXE	316(D計)	
17	EXE	290(E計)	
18	EXE	1503(合計)	
19			
20			

No. 金融 — 10

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, Min F, GoTo 2,		3
	2	LBL 1,	HLT, INV IND, M+ 0, +,		8
	3		INV DSZ, GoTo 1,		10
	4	LBL 2,	MR F, Min 0, 0, =, GoTo 1,		16
	5				
	6	P1	MR F, Min 0, AC,		3
	7	LBL 1,	INV IND, MR 0, HLT, +,		8
	8		INV DSZ, GoTo 1,		10
	9		0, =, HLT,		13
	10				
	11			計 31	
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

P0 はデータ入力

P1 は集計データ出力

メモリー内容

0	アドレス指定	·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F	項目数(N項)	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
金種計算	金融－11

内容計算式等

与えられた金額の各金種別の枚数および金額の合計を求める。

例題

支払先	A	B	C	D	E
支払額	56,135	49,950	55,316	60,015	50,920

上記表の、各金種別枚数、総合計を求めよ。

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0		11	EXE	2	(500円札の枚数)
2	56135 EXE	0		12	EXE	12	(100円の枚数)
3	49950 EXE	0		13	EXE	1	(50円の枚数)
4	55316 EXE	0		14	EXE	7	(10円の枚数)
5	60015 EXE	0		15	EXE	3	(5円の枚数)
6	50920 EXE	0		16	EXE	1	(1円の枚数)
7	金額入力後 P1	272336	(合計金額)	17			
8	EXE	25	(1万円札の枚数)	18			
9	EXE	3	(5千円札の枚数)	19			
10	EXE	5	(千円札の枚数)	20			

No. 金融 — 11

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, 5, Min F, 0,		4
	2	LBL 1,	HLT, Min 6, M+ 9, 4, Min 0,		10
	3	LBL 2,	MR 6, ÷, 1, 0, =, Min 6, INV FRAC, ×, 1, 0, =, Min 7,		23
	4		MR 6, INV INT, Min 6,		26
	5		MR 7, INV x≧F, GoTo 3, GoTo 4,	5以上か？	30
	6	LBL 3,	5, INV 10^x, INV IND, M+ 0, MR 7, −, 5, =,		39
	7	LBL 4,	INV IND, M+ 0, INV DSZ, GoTo 2,		44
	8		MR 6, M+ 5, 0, GoTo 1,		48
	9				
	10	P1	MR 9, HLT, MR 5, HLT, 4, Min F, 0, Min 0,		8
	11	LBL 1,	INV ISZ, INV IND, MR 0, ÷, 5, INV 10^x, =, Min 6, INV INT, HLT,		19
	12		MR 6, INV FRAC, ×, 5, INV 10^x, =, HLT,		26
	13		MR 0, INV x≧F, GoTo 2, GoTo 1,		30
	14	LBL 2,	AC,		32
	15				
	16			計 82	
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

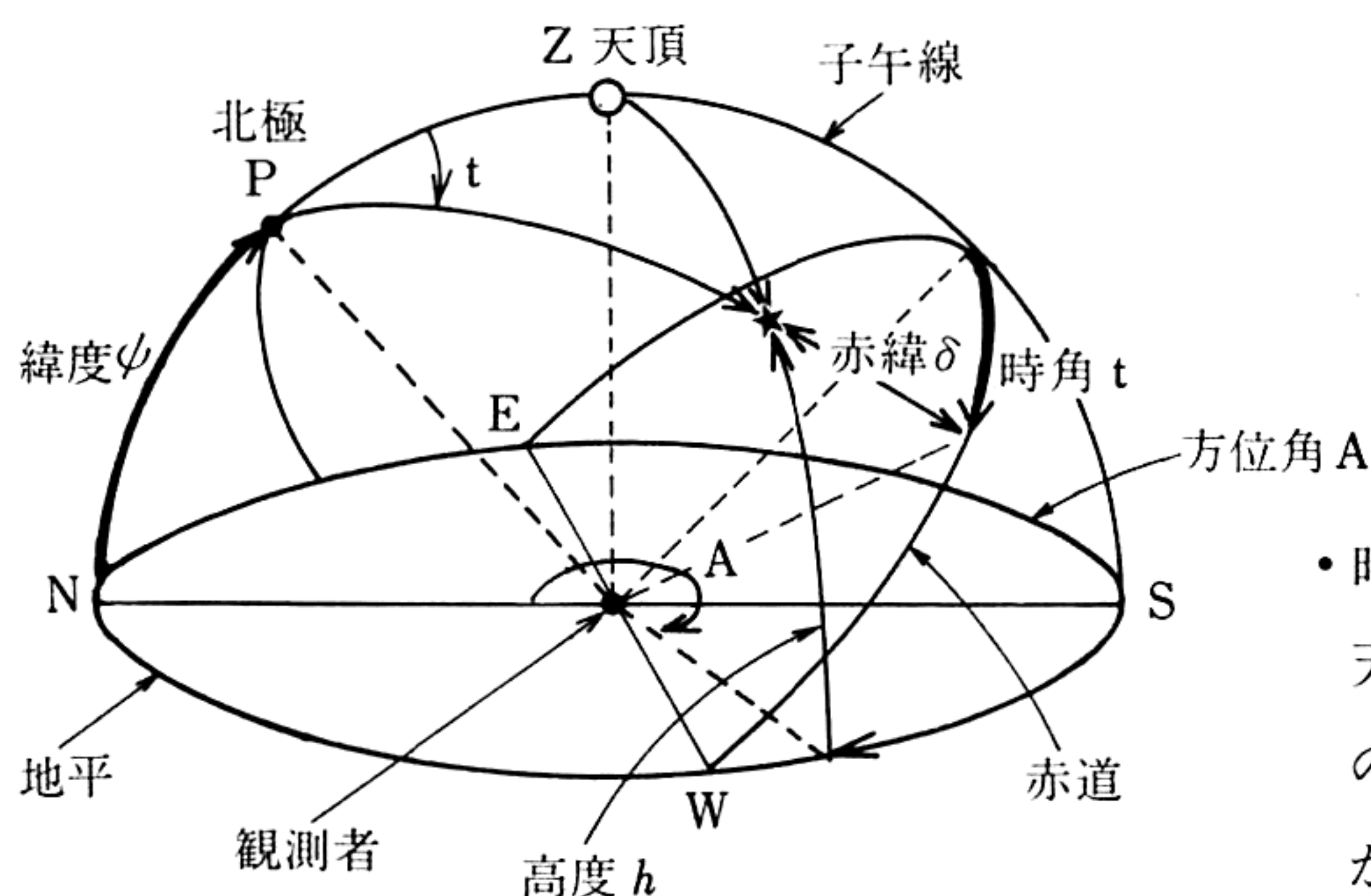
0	DSZ, ISZ用	·0	
1	5千円, 千円用	·1	
2	500, 100円用	·2	
3	50, 10円用	·3	
4	5, 1円用	·4	
5	1万円用	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	金額合計	·9	
F	5	·F	

金融

CASIO PROGRAM SHEET

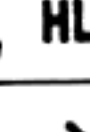
プログラム名 天　体　測　量	No. 航　法　－　1

内容計算式等

天球を左下の第１赤道座標系で考える。

- 観測者の緯度(ψ)
  ＋90°～－90°(南緯はマイナス入力)
- 赤緯(δ)：＋90°～－90°
  (赤道から南へはマイナス)
- 時角(t)：赤道と子午線の交点から，天球の日周運動（星のみかけの運動）の向きに，0°～360°，すなわち真南から西まわりに0°～360°と測る。
- 高度(h)：地平から星までの角度で，天頂へ0°～90°，天底へ0°～－90°
- 方位角(A)：地平の真北から東まわりに0°～360°と測るものとする。

$$h=\sin^{-1}\left(\sin\psi\sin\delta+\cos\psi\cos\delta\cos t\right)$$

$$a=\cos^{-1}\left[\frac{\sin\delta-\sin\psi\sin h}{\cos\psi\cos h}\right]$$

$$A=\begin{cases}360-a & :\sin t\geqq 0\\ a & :\sin t<0\end{cases}$$

㊟ 北緯90°(北極)および，南緯90°(南極)ではエラーとなります。

例　　題

〈１〉 北緯41°21′34″で，赤緯12°14′54″，時角25°39′21″の星のh，Aを求めよ。

〈２〉 北緯41°21′34″で，高度61°，方位246°の星のδ，tを求めよ。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(ψ) 41.2134 EXE	0		12			
3	(δ) 12.1454 EXE	0		13			
4	(t) 25.3921 EXE	53 ▫ 15 ▫ 37.82	(h)	14			
5	EXE	225 ▫ 1 ▫ 5.07	(A)	15			
6	(ψ) 41.2134 EXE	0		16			
7	(h) 61 EXE	0		17			
8	(A) 246 EXE	25 ▫ 27 ▫ 46.15	(δ)	18			
9	EXE	29 ▫ 22 ▫ 35.07	(t)	19			
10	以下手順２よりくり返す			20			

No.	航法 — 1

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, HLT,		2
P9	2	LBL 1,	GSB INV P9, Min 1, 0, HLT, GSB INV P9, Min 2, 0, HLT,		11
P9	3		GSB INV P9, Min 3,		13
	4		MR 1, sin, ×, MR 2, sin, +, MR 1, cos, ×, MR 2, cos, ×, MR 3,		26
	5		cos, =, INV $\sin^{-1}$, Min 4, INV °′″, HLT,	h or δ	32
	6		((, MR 2, sin, −, MR 1, sin, ×, MR 4, sin,)), ÷, MR 1, cos, ÷,		46
	7		MR 4, cos, =, INV $\cos^{-1}$, Min 5,	a	51
	8		MR 3, sin, INV $x \geq 0$, GoTo 3, MR 5, GoTo 4,		57
	9	LBL 3,	3, 6, 0, −, MR 5, =,		64
	10	LBL 4,	INV °′″, HLT, GoTo 1,	A or t	68
	11				
	12	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10^x,)), Min 9,	度分秒変換	11
	13		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	14				
	15			計 92	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

$(\psi, h, A) \to (\delta, t)$の場合，$\delta$に$h$，$t$にAをそのまま入力して$(\delta, t)$が求められる。

度数の入力は、例えば
12°34′56″の場合なら
12.3456と度と分の区切に
小数点をつけて入力します。

メモリー内容

0		·0	
1	ψ	·1	
2	δ	·2	
3	t	·3	
4	h	·4	
5	a	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	大圏航法	No.	航法－2

内容計算式等

地球上の2点の緯度と経度を入力し，2点間の距離（最短距離）と出発点での方位角（北から東まわりで計った角度）を求めます。

N, θ, D, 大圏航路 (Great Circle), (N_1, E_1), (N_2, E_2)

D：2点間の距離〔海里〕（1海里＝1.852km）

θ：出発点での方位角（この角度は進行するに併ない刻々と変化していきます）

$$D = 60\cos^{-1}\{\sin N_1 \sin N_2 + \cos N_1 \cos N_2 \cos(E_2 - E_1)\}$$

$$\theta i = \cos^{-1}\left\{\frac{\sin N_2 - \sin N_1 \cos\left(\frac{D}{60}\right)}{\sin\left(\frac{D}{60}\right)\cos N_1}\right\}$$

$$\begin{cases} \sin(E_2 - E_1) \geqq 0 \text{ のとき} & \theta = \theta i \\ \sin(E_2 - E_1) < 0 \text{ のとき} & \theta = 360 - \theta i \end{cases}$$

※緯度，経度は，北緯 東経を正，南緯 西経を負で入力します。

㊟北緯90°（北極），南緯90°（南極）は入力できません。

例　　題

（南緯33°53′30″，東経18°23′10″）→（北緯40°27′10″，西経73°49′40″）のD，θを求めよ。

準備および操作

- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0			11			
2	(N_1) 33.533 +/- EXE	0		12			
3	(E_1) 18.231 EXE	0		13			
4	(N_2) 40.271 EXE	0		14			
5	(E_2) 73.494 +/- EXE	6763.092552	(D)	15			
6	EXE	304 ᵒ 28 ᵒ 46.4	(θ)	16			
7	以下手順2よりくり返す			17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. 航法－2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4 , HLT ,		2
P9 →	2	LBL 1 ,	GSB INV P9 , Min 1 , 0 , HLT , GSB INV P9 , Min 2 , 0 , HLT , GSB INV P9 ,		12
P9 →	3		Min 3 , 0 , HLT , GSB INV P9 , Min 4 ,		17
	4		− , MR 2 , = , Min 5 ,		21
	5		MR 1 , sin , × , MR 3 , sin , + , MR 1 , cos , × , MR 3 , cos , × , MR 5 ,		34
	6		cos , = , INV $\cos^{-1}$, Min 6 , × , 6 , 0 , = , Min 7 , HLT ,	D	44
	7		[(, MR 3 , sin , − , MR 1 , sin , × , MR 6 , cos ,)] , ÷ , MR 6 , sin , ÷ ,		58
	8		MR 1 , cos , = , INV $\cos^{-1}$, Min 8 ,	θ_i	63
	9		MR 5 , sin , INV $x \geq 0$, GoTo 2 , 3 , 6 , 0 , − ,		71
	10	LBL 2 ,	MR 8 , = , INV °′″← , HLT , GoTo 1 ,	θ	77
	11				
	12	INV P9	Min 9 , INV INT , + , [(, MR 9 , INV FRAC , × , 2 , INV 10^x ,)] , Min 9 ,	度分秒変換	11
	13		INV INT , ÷ , 6 , 0 , + , MR 9 , INV FRAC , ÷ , 3 , 6 , = ,		22
	14				
	15			計 104	
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

・Dが1海里未満のときは精度がわるくなります。

・度数の入力は例えば，
12°34′56″の場合なら
12.3456と度と分の区切りに小数点をつけて入力します。

メモリー内容

0		·0	
1	N_1	·1	
2	E_1	·2	
3	N_2	·3	
4	E_2	·4	
5	$E_2 - E_1$	·5	
6	D/60	·6	
7	D	·7	
8	θ_i	·8	
9	サブルーチン用	·9	
F		·F	

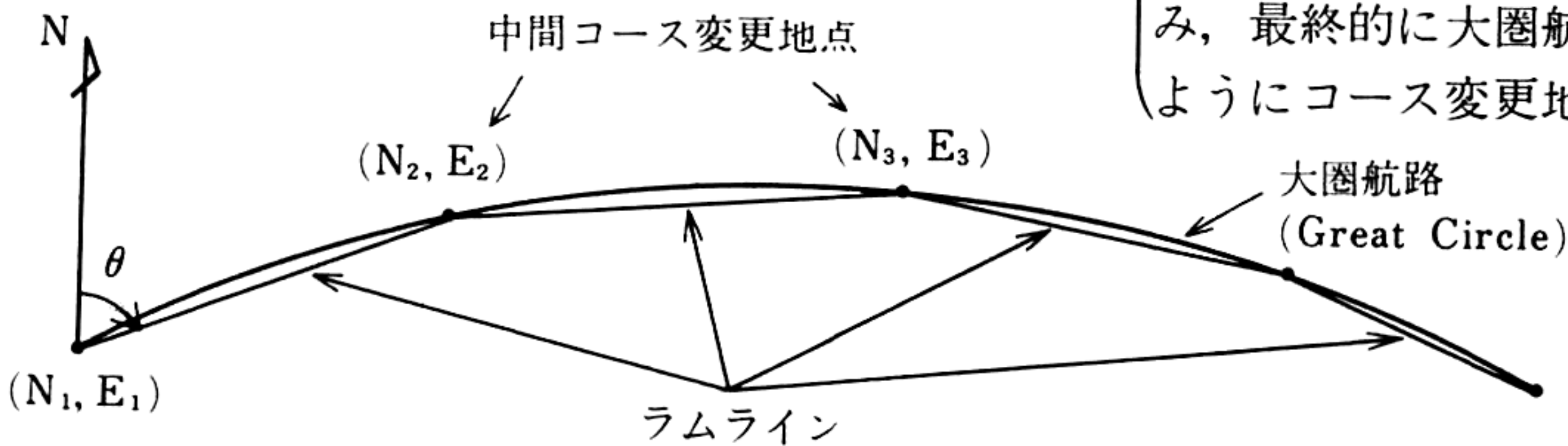
CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 ラムライン航法	No. 航法－3

内容計算式等

大圏航法のコースをいくつかにわけ、各点の緯度と経度を入力して，２点間の距離と方位角を求めます

（大圏航路では方位角が刻々変化してしまうので，ある地点までは同じ方位角で進み，そこからまた次の地点まで同じ方位角で進み，最終的に大圏航路に近い航路をとれるようにコース変更地点を決めます。）

N
中間コース変更地点
(N_2, E_2)
(N_3, E_3)
大圏航路
(Great Circle)
θ
(N_1, E_1)
ラムライン

$$\theta=\tan^{-1}\frac{\pi(E_1-E_2)}{180\{\ln\tan(N_2/2+45)-\ln\tan(N_1/2+45)\}}\text{〔度〕}$$

$$D=60\frac{N_2-N_1}{\cos\theta}\text{〔海里〕}$$

※緯度，経度は，北緯 東経を正，南緯 西経を負で入力します。

㊟北緯90°（北極）および南緯90°（南極）は入力できません。

また，同緯度間の場合はエラーとなりますので，大圏航法で計算してください。

例題

〈1〉（北緯37°36′40″ 西経130°20′35″）↓（北緯42°11′30″ 東経143°24′12″）

〈2〉（南緯4°15′45″ 東経160°12′38″）↓（北緯3°30′14″ 西経160°24′36″） のDとθは？

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●[MODE][1]（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	[P0]	0		11	[EXE]	78 ▫ 50 ▫ 5.15	(θ)
2	(N_1) 37.364 [EXE]	0		12	以下手順２よりくり返す		
3	(E_1) 130.2035 [+/-] [EXE]	0		13			
4	(N_2) 42.113 [EXE]	0		14			
5	(E_2) 143.2412 [EXE]	3977.135571	(D)	15			
6	[EXE]	273 ▫ 57 ▫ 44.9	(θ)	16			
7	(N_1) 4.1545 [+/-] [EXE]	0		17			
8	(E_1) 160.1238 [EXE]	0		18			
9	(N_2) 3.3014 [EXE]	0		19			
10	(E_2) 160.2436 [+/-] [EXE]	2406.452572	(D)	20			

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	MODE 4, HLT,		2
P9	2	LBL 1,	INV MAC, GSB INV P9, X-M 1, HLT, GSB INV P9, X-M 2, HLT,		10
P9	3		GSB INV P9, X-M 3, HLT, GSB INV P9, M- 2, 1, 8, 0, Min F,		19
P6	4		MR 2, INV ABS, INV x≧F, GSB INV P6, ×, π, ÷, MR F, ÷,		28
P8	5		((, ((, MR 3, GSB INV P8, −, ((, MR 1, GSB INV P8,)), =, INV tan⁻¹,		39
	6		Min 5, MR 1, M- 3, MR 2, sin, INV sin⁻¹, INV x≧0, GoTo 3,		47
	7	LBL 2,	MR 3, INV x≧0, GoTo 5,		51
P7	8		MR 5, +/−, GSB INV P7, GoTo 5,		55
	9	LBL 3,	INV x=0, GoTo 2,		58
	10		MR 3, INV x≧0, GoTo 4,		61
P7	11		MR 5, GSB INV P7, GoTo 5,		64
P6	12	LBL 4,	MR 5, GSB INV P6,		67
	13	LBL 5,	6, 0, ×, MR 3, ÷, MR 5, cos, =, HLT, MR 5, INV °'"⇄, HLT, GoTo 1,		81
	14				
P7	15	INV P6	GSB INV P7, M+ 5, MR 5,		3
	16				
	17	INV P7	+/−, Min 5, MR F, M+ 5,		4
	18				
	19	INV P8	÷, 2, +, 4, 5,)), tan, ln,		8
	20				
	21	INV P9	Min 9, INV INT, +, ((, MR 9, INV FRAC, ×, 2, INV 10ˣ,)), Min 9,	度分秒変換	11
	22		INV INT, ÷, 6, 0, +, MR 9, INV FRAC, ÷, 3, 6, =,		22
	23				
	24			計123	
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

- $\tan^{-1} x$ は$-90° < \theta < 90°$なので，(N_1, E_1)および(N_2, E_2)の位置関係より$0 \leqq \theta < 360°$になるように補正を行なっています。
- 非常に短い距離および，真東(90°)または真西(270°)に近い方位角の場合は精度が悪くなります。
- 度数の入力は例えば12°34′56″ の場合なら12.3456と，度と分の区切りに小数点をつけて入力します。

メモリー内容

0		·0	
1	N_1	·1	
2	$E_1 - E_2$	·2	
3	$N_2 \rightarrow N_2 - N_1$	·3	
4		·4	
5	θ	·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9	度分秒変換	·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	数当てゲーム	No.	ゲーム－1

内容計算式等

計算機が0以上50未満の数を作りますので，計算機からのメッセージをたよりに，その数を当てるゲームです。

自分の思った数を計算機に入力すると，その数と計算機の覚えた数とを比較して除々に範囲をしぼったメッセージが与えられます。

〈例〉計算機の覚えた数“25”とする。

1回目メッセージ

0▫ 0▫ 50.（0～50の範囲にあります）

（0：下限　50：上限）

“35”入力　（数字キーのみで EXE キーは押す必要がありません。以下同じ）

2回目メッセージ

0▫ 0▫ 35.（0～35の範囲にあります）

“15”入力

3回目メッセージ

15▫ 0▫ 35.（15～35の範囲にあります）

“25”入力

4回目メッセージ

3.（3回のトライで当たりです）

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ● MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0 ▫ 0 ▫ 50	PAUSE 状態	11			
2	35	35		12			
3		0 ▫ 0 ▫ 35	PAUSE 35より小さい	13			
4	15	15		14			
5		15 ▫ 0 ▫ 35	PAUSE 15より大きく 35より小さい	15			
6	25	25		16			
7		3	3回目で当たり	17			
8				18			
9				19			
10				20			

No. ゲーム－1

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P0	INV MAC, AC, 5, 0, Min F, Min 2, INV RAN#, INV RAN#, ×, 2, INV 10^x, =,		12
	2		INV INT, INV $x≧F$, GoTo 1, GoTo 2,		16
	3	LBL 1,	−, MR F, =,		20
	4	LBL 2,	Min 8,		22
	5	LBL 3,	MR 1, +, MR 2, ÷, 3, 6, 0, 0, =, Min 6,		33
	6	LBL 4,	MR 6, INV °′″←, INV PAUSE, Min F, INV FRAC, INV x=0, GoTo 5, GoTo 4,		42
	7	LBL 5,	1, M+ 9, MR 8, INV x=F, GoTo 7,		48
	8		INV $x≧F$, GoTo 6,		50
	9		MR F, Min 2, GoTo 3,		53
	10	LBL 6,	MR F, Min 1, GoTo 3,		57
	11	LBL 7,	MR 9,		59
	12				
	13			計 60	
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容				
	0		·0	
	1		·1	
	2		·2	
	3		·3	
	4		·4	
	5		·5	
	6		·6	
	7		·7	
	8		·8	
	9		·9	
	F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
砲撃ゲーム	ゲーム－2

内容計算式等

→ W(風向き)

D　A　B　C　θ　発射点　目標　E　y　x

ある発射点から目標に向って，砲撃を行ない命中させるゲームです。

計算機内のデータには，左図のA, B, C, D, Wの値が記憶されますが，ゲームを行なう人に知らされるのはEとWの条件のみです。

(BとDは発射点と目標との間にある障壁の巾と高さです。)

ゲームをする人は，発射点からの初速度V_o〔m/sec〕と，水平からの角度$\theta°$を入力し，風向きW〔m/sec〕等を考慮して砲撃を行ないます。

障害を越える条件　重力加速度 $g=9.8$〔m/sec²〕

t 秒後到達距離

$$x=(V_o\cos\theta+W)t=V_x t$$

$$y=V_o\sin\theta\, t-\frac{1}{2}gt^2=V_y t-4.9t^2$$

① $\frac{V_y}{V_x}A-\frac{4.9}{V_x^2}A^2>D$

② $\frac{V_y}{V_x}(A+B)-\frac{4.9}{V_x^2}(A+B)^2>D$

上記条件を満たした時の砲撃到達距離

$$x_{END}=\frac{V_x V_y}{4.9}$$

準備および操作

●右のプログラムを計算機に覚えさせます。

●MODE 1 (RUN 状態) で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1831□0□0	(目標までの距離) くり返し表示
2		34	(風向風速) くり返し表示
3	C	0	(表示管下にHLTを表示させる)
4	(初速度)　100 EXE	0	
5	(角度)　30 EXE	0□0□0	障壁を越えず
6		1831□0□0	(目標までの距離) くり返し表示
7		34	(風向風速) くり返し表示
8	C	0	(表示管下にHLTを表示させる)
9	(初速度)　120 EXE	0	
10	(角度)　45 EXE	227	(目標を227 m オーバー)
11		1831□0□0	(目標までの距離) くり返し表示
12		34	(風向風速) くり返し表示
13	C	0	(表示管下にHLTを表示させる)
14	⋮	⋮	
15	⋮	⋮	
16	(角度)　42 EXE	505	(命中の"SOS"の合図)
17			
18			
19			
20			

No. ゲーム－2

ジャンプ等	行	（MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す）	プログラム	実行内容	ステップ
	1	P1	3, INV 10^x, =,		3
	2				
	3	P2	4, •, 9,		3
	4				
	5	P3	Min 0, MR 9, ×, MR 0, ÷, MR 8, −, GSB P2, ×, MR 0, INV x^2,		11
	6		÷, MR 8, INV x^2, =, Min F, MR 5,		17
	7				
	8	P4	÷, 2, =,		3
	9				
	10	P0	5, Min 0,		2
	11	LBL 1,	INV RAN#, INV RAN#, ×, GSB P1, INV IND, Min 0, INV DSZ, GoTo 1,		11
	12		MR 1, ÷, 1, 0, −, 5, 0, M+ 4, =, INV INT, INV x=0, 1, Min 1,		24
	13		MR 5, GSB P4, INV INT, Min 5, MR 2, +, MR 3, +, Min 3,		33
	14	LBL 2,	MR 4, =, Min 4, INV °′″, INV PAUSE, INV x=0, GoTo 0,		41
	15		MR 1, INV PAUSE, INV x=0, GoTo 0, GoTo 2,		46
	16	LBL 0,	HLT, Min 6, 0, HLT, Min 7, MODE 4, cos, ×, MR 6, +, MR 1, =,		59
	17		Min 8, MR 6, ×, MR 7, sin, =, Min 9, MR 2, GSB P3,		68
	18		INV x≥F, GoTo 3,		70
	19		MR 3, GSB P3, INV x≥F, GoTo 3,		74
	20		MR 8, ×, MR 9, ÷, GSB P2, −, MR 4, =, INV INT, INV x=0, GoTo 4,		85
	21		INV PAUSE, GoTo 2,		87
	22	LBL 3,	0, INV °′″, INV PAUSE, GoTo 2,		92
	23	LBL 4,	5, 0, 5,		96
	24				
	25			計 127	
	26				
	27				
	28				
	29				

摘要

メモリー内容

0		·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
もぐらたたきゲーム	ゲームー3

内容計算式等

計算機のメッセージにより指定されたキーを，短時間内に押すゲームで，反射力及び俊敏な頭の回転を必要とします。（数字キーのみで，EXEキーは押す必要ありません）

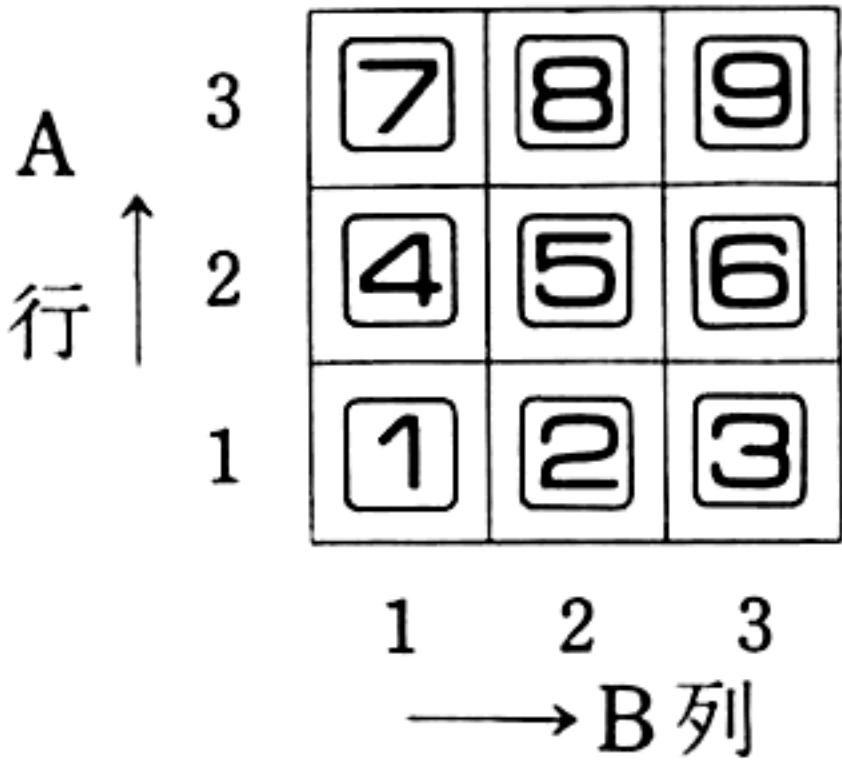
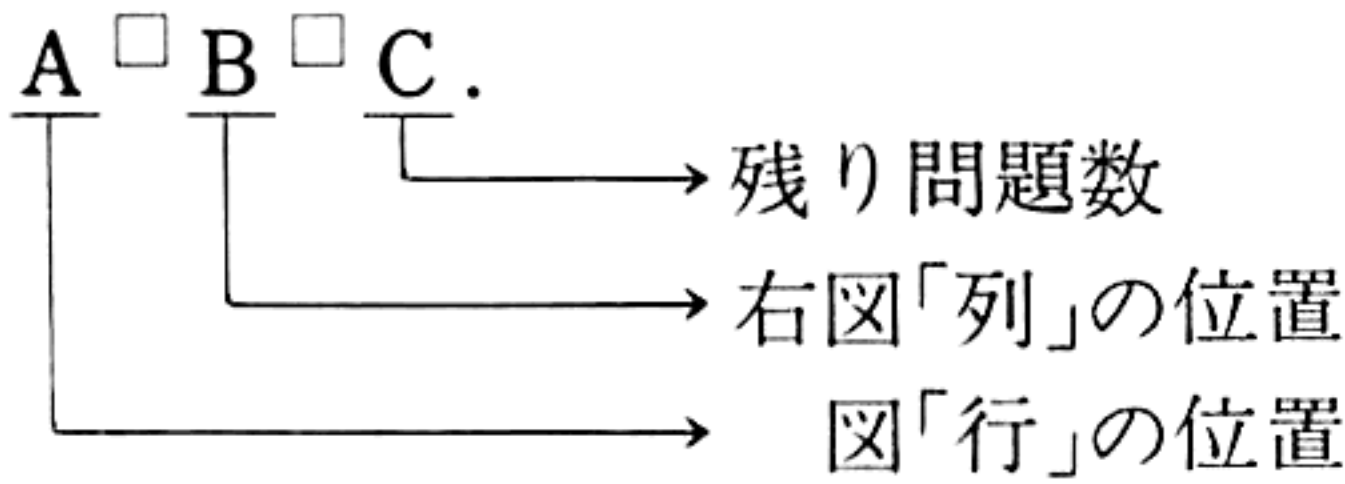
プログラムには，3種のゲームが含まれており，それぞれ下記メッセージを送ります。

Ⓐ P0のプログラム

メッセージ

A□B□C.

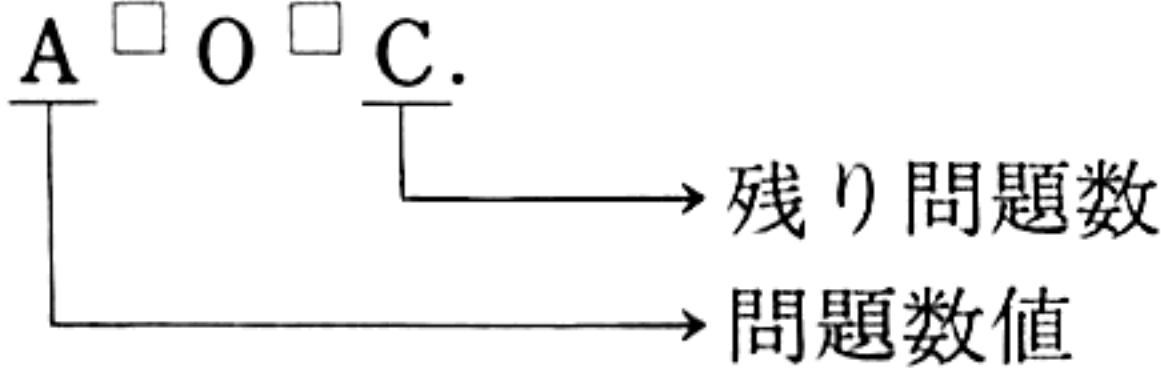
- C → 残り問題数
- B → 右図「列」の位置
- A → 図「行」の位置

A 行 ↑			
3	7	8	9
2	4	5	6
1	1	2	3
	1	2	3
	→ B列		

“1□2□9.”の表示がでた場合，残り問題数が9問でキー操作は，1行2列目の“2”のキーをたたきます。
表示は約1秒表示され，この表示の間にキー操作が行なわれない場合は次の問題へ進みます。10問終了した時点で，正解数が表示されます。

Ⓑ P1のプログラム

メッセージ

A□0□C.

- C → 残り問題数
- A → 問題数値

このプログラムでは，Aで表示された数値を4で割り，その余りの数値を入力します。
例えば，“6□0□8.”の場合“2”のキーを押す要領です。
この場合も，表示は約1秒間表示され，この表示の間にキー操作が行なわれない場合は，次の問題へ進みます。

Ⓒ P2のプログラム　これはP1のプログラムと同じで，Aの数値が2桁の範囲まで広がったものです。

準備および操作
- ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- ●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	1□1□10	（メッセージを約1秒間表示）	11	P1	7□0□10	（メッセージを約1秒間表示）
2	（指定の答えを1秒以内に入力） 1	1		12	答えをキー入力 2	3	
3		2□3□9	（メッセージを約1秒間表示）	13	⋮	⋮	
4	（指定の答えを1秒以内に入力） 6	6		14		2□0□1	（メッセージを約1秒間表示）
5	⋮	⋮		15	答えをキー入力 3	2	
6		3□1□1	（メッセージを約1秒間表示）	16		10	（10問中の正解数を表示）
7	（指定の答えを1秒以内に入力） 7	7		17			
8		8	（10問中の正解数を表示）	18			
9				19			
10				20			

No. ゲーム－3

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	INV P9	INV RAN#, ×, MR 8, =, INV INT,		5
	2				
	3	INV P8	+, MR 0, ÷, 3, 6, 0, 0, =, INV °′″,		9
	4				
	5	INV P7			
	6	LBL 1,	−, 4, =, INV x≧F, GoTo 1,		6
	7				
	8	INV P6	INV MAC, 1, 0, Min 0, Min 8,		5
	9				
	10	INV P5			
	11	LBL 1,	GSB INV P9, Min 1, ÷, 4, =, INV FRAC, ×, 4, =, INV INT, Min 2,		12
	12		MR 1, GSB INV P8, INV PAUSE, M− 2, MR 2, INV x=0, GoTo 3,		19
	13	LBL 2,	INV DSZ, GoTo 1, GoTo 4,		23
	14	LBL 3,	1, M+ 9, GoTo 2,		27
	15	LBL 4,	MR 9,		29
	16				
	17	P0	GSB INV P6, 4, Min F,		3
	18	LBL 1,	GSB INV P9, INV x≧F, GSB INV P7, INV x=0, GoTo 1, Min 1,		10
	19	LBL 2,	GSB INV P9, INV x≧F, GSB INV P7, INV x=0, GoTo 2,		16
	20		Min 2, ÷, 6, 0, +, MR 1, GSB INV P8, INV PAUSE, Min 7,		25
	21	LBL 3,	((, MR 1, −, 1,)), ×, 3, +, MR 2, −, MR 7, =, INV x=0, GoTo 6,		40
	22	LBL 5,	INV DSZ, GoTo 1, GoTo 7,		44
	23	LBL 6,	1, M+ 9, GoTo 5,		48
	24	LBL 7,	MR 9,		50
	25				
	26	P1	GSB INV P6, GSB INV P5,		2
	27				
	28	P2	GSB INV P6, 1, 0, 0, Min 8, GSB INV P5,		6
	29			計 120	

摘要

メモリー内容			
0		·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	No.
数字並べ換えゲーム(リバース)	ゲーム－4

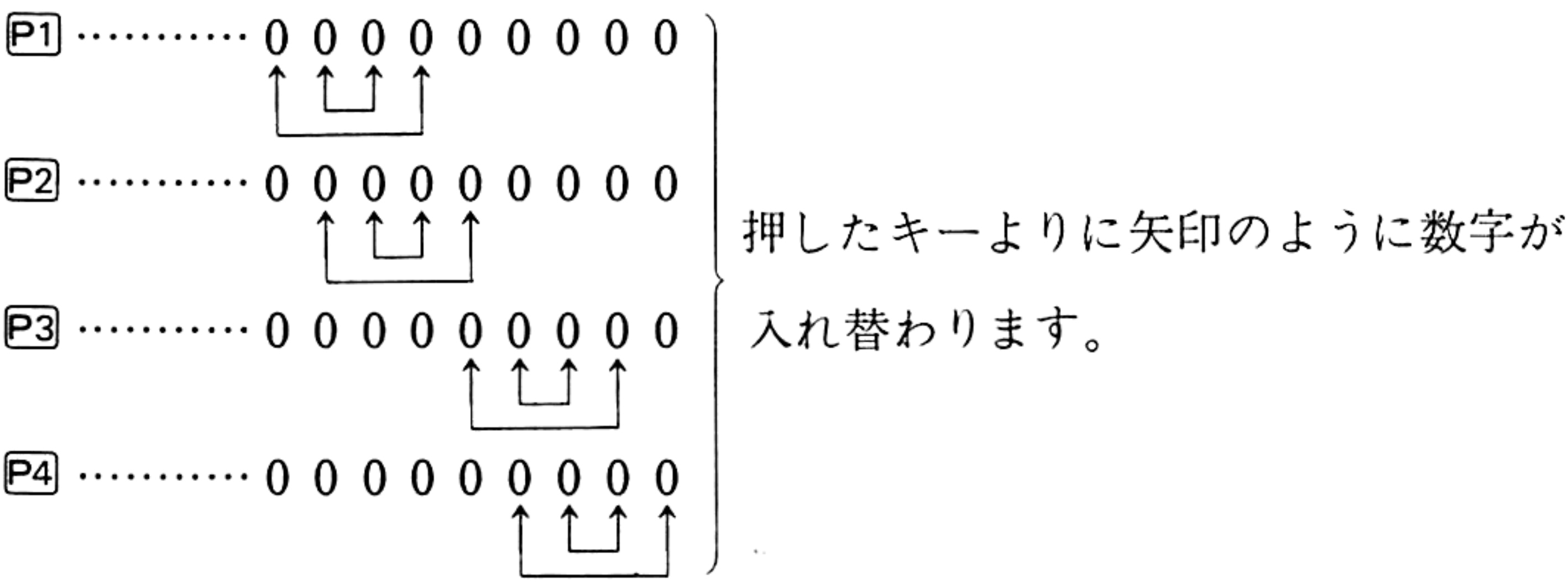
内容計算式等

9桁のデタラメな順の数字を，1から順に規則正しく並べかえるゲームです。

まず1～9の難易度（1：易しい～9：むずかしい）を入れて P0 キーを押します。

難易度に応じた問題が表示されます。

P1 ～ P4 のキーを適当に押します。

```
P1 ………… 0 0 0 0 0 0 0 0 0
          ↑ ↑_↑ ↑
P2 ………… 0 0 0 0 0 0 0 0 0
            ↑ ↑_↑ ↑
P3 ………… 0 0 0 0 0 0 0 0 0
                  ↑ ↑_↑ ↑
P4 ………… 0 0 0 0 0 0 0 0 0
                    ↑ ↑_↑ ↑
```

押したキーよりに矢印のように数字が入れ替わります。

何回で並べ換えられるかを競います。

〔参考〕途中で混乱してやり直ししたくなったときは，MR F と押せば問題数値を表示しますので，この数値を手順11～16のように1桁ずつメモリーに入れ，P5 を押して確認してから再度挑戦します。

準備および操作 ●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	(難易度) 2 P0	451236789		11	451287639を再度やりたい場合		
2	(リバース) P2	432156789		12	(9桁目の数) 4 Min 1		
3	(リバース) P1	123456789	(完了)	13	(8桁目の数) 5 Min 2		
4				14	⋮		
5	(難易度) 3 P0	345129876		15	⋮		
6	(リバース) P4	345126789		16	(1桁目の数) 9 Min 9		
7	(リバース) P1	154326789		17	INV P5	451287639	
8	(リバース) P2	123456789	(完了)	18	(リバース) P3	451236789	
9				19	(リバース) P2	432156789	
10				20	(リバース) P1	123456789	(完了)

No.	ゲーム－4

ジャンプ等	行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	INV P5	9, Min 0, AC,		3
	2	LBL 1,	+, INV IND, MR 0, ×, MR 0, +/-, INV 10^x, =, INV DSZ, GoTo 1,		14
	3		×, 9, INV 10^x, =,		18
	4				
	5	INV P6	MR 1, X-M 4, Min 1, MR 2, X-M 3, Min 2,		6
	6				
	7	INV P7	MR 2, X-M 5, Min 2, MR 3, X-M 4, Min 3,		6
	8				
	9	INV P8	MR 5, X-M 8, Min 5, MR 6, X-M 7, Min 6,		6
	10				
	11	INV P9	MR 6, X-M 9, Min 6, MR 7, X-M 8, Min 7,		6
	12				
	13	P1	GSB INV P6, GSB INV P5,		2
	14				
	15	P2	GSB INV P7, GSB INV P5,		2
	16				
	17	P3	GSB INV P8, GSB INV P5,		2
	18				
	19	P4	GSB INV P9, GSB INV P5,		2
	20				
	21	P0	Min F, AC, 9, Min 0,		4
	22	LBL 1,	MR 0, INV IND, Min 0, INV DSZ, GoTo 1, MR F, Min 0, 0,		13
	23	LBL 3,	Min F,		15
	24	LBL 4,	INV RAN#, INV RAN#, ×, 1, 0, =, INV INT, INV x=F, GoTo 4,		25
	25		X-M F, 6, X-M F, INV x≧F, GoTo 2,		30
	26		+, 4, =, INV x≧F, GoTo 2, +, 3, =,		38
	27	LBL 2,	X-M 0, INV X↔Y, INV IND, GSB 0, INV X↔Y, X-M 0, INV DSZ, GoTo 3, GSB INV P5,		48
	28		Min F,		49
	29			計 109	

摘要

メモリー内容

0		·0	
1	問題数値の9桁目	·1	
2	〃 8 〃	·2	
3	〃 7 〃	·3	
4	〃 6 〃	·4	
5	〃 5 〃	·5	
6	〃 4 〃	·6	
7	〃 3 〃	·7	
8	〃 2 〃	·8	
9	〃 1 〃	·9	
F	問題数値	·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 ヒット&ブロー(数当てゲーム)	No. ゲーム－5	

内容計算式等

4桁の数字を当てるゲームです。

〈ゲームの手順〉

1）INV P9 で計算機が4桁の数字（各桁の数値は全て異なる。但し4桁目0もありうる）を覚えます。

2）あなたがこれだと思う4桁の数字を置数し、P0 を押します。

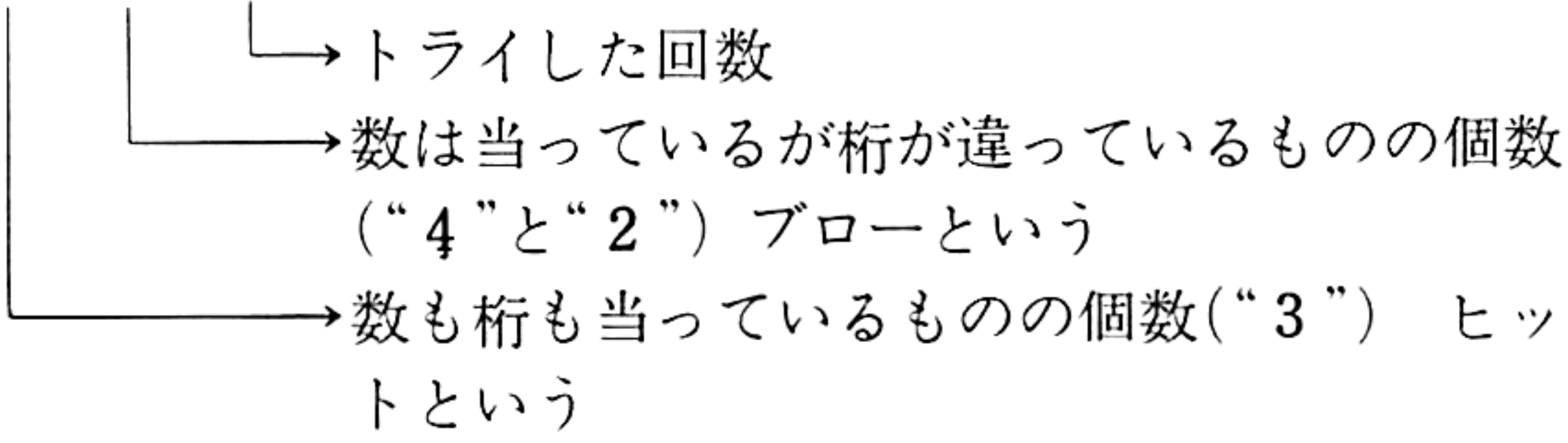
3）その数字が当っているかどうかを計算機が判断します。仮に計算機が“1 2 3 4”という数字を覚えているとします。あなたの予想が“5 4 3 2”だとしたら，

キー操作：5 4 3 2 P0

計算機のメッセージ：1 ▫ 2 ▫ 1　（1ヒット2ブロー）

→トライした回数

→数は当っているが桁が違っているものの個数（“4”と“2”）ブローという

→数も桁も当っているものの個数(“3”) ヒットという

上記メッセージを参考に，次の予想数を考え，同様のキー操作を行ない、最後に数も桁も全て当たると，即ち 1 2 3 4 P0 と操作すると，計算機のメッセージは 4 ▫ 0 ▫ n となり，ゲームは終了します(n回目で当たり)。

※続いてINV P9と操作しますと，計算機は新たな数字を覚え，ゲームスタートとなります。

準備および操作
- 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
- MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	INV P9	0		11			
2	5432 P0	1 ▫ 2 ▫ 1	(1ヒット2ブロー)	12			
3	8901 P0	0 ▫ 1 ▫ 2	(ノーヒット1ブロー)	13			
4	5231 P0	2 ▫ 1 ▫ 3	(2ヒット1ブロー)	14			
5	7241 P0	1 ▫ 2 ▫ 4	(1ヒット2ブロー)	15			
6	1236 P0	3 ▫ 0 ▫ 5	(3ヒット)	16			
7	1234 P0	4 ▫ 0 ▫ 6	(6回目で当りです)	17			
8				18			
9				19			
10				20			

No.	ゲーム－5

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	INV P5	×, 1, 0, =,		4
	2				
	3	INV P9	INV MAC, 1, Min 0,		3
	4	LBL 1,	INV RAN#, INV RAN#, GSB INV P5, INV INT, Min F, INV IND, Min 0, MR 0,		12
	5		Min 5,		13
	6	LBL 2,	1, M- 5, MR 5, INV x=0, GoTo 3,		19
	7		INV IND, MR 5, INV x=F, GoTo 1, GoTo 2,		24
	8	LBL 3,	4, Min F, MR 0, INV x=F, GoTo 4, INV ISZ, GoTo 1,		32
	9	LBL 4,	INV IND, MR 0, ×, ((, MR 0, −, 1,)), INV 10^x, +, INV DSZ,		44
	10		GoTo 4, X-M 8, AC,		47
	11				
	12	P0	Min 7, 3, 6, 0, 0, INV $1/x$, M+ 9, MR 7, ÷, 4, Min 7, INV 10^x,		12
	13		=, Min 6, 0, Min 5,		16
	14	LBL 1,	4, Min 0, MR 6, GSB INV P5, Min 6, INV INT, Min F, M- 6,		25
	15	LBL 2,	INV IND, MR 0, INV x=F, GoTo 4, INV DSZ, GoTo 2,		32
	16	LBL 3,	1, M- 7, MR 7, INV x=0, GoTo 6, GoTo 1,		39
	17	LBL 4,	MR 7, −, MR 0, =, INV x=0, GoTo 5,		46
	18		6, 0, INV $1/x$, M+ 5, GoTo 3,		51
	19	LBL 5,	1, M+ 5, GoTo 3,		55
	20	LBL 6,	MR 9, M+ 5, MR 5, INV °′″,		60
	21				
	22			計 114	
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				

摘 要

メモリー内容

0		·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名	石とりゲーム1	No.	ゲーム－6

内容計算式等

〈ゲームのルール〉

石の山から，あなたと計算機が交互に1個～3個の石を取ります。

最後に残った1個を取らされる方が負けです。

〈手順〉

1 P0を押すと4個～59個の石の山が出ます。

2 あなたは，第1手で次の選択ができます。

(1) 計算機に先に取らす……P4を押す。

(2) 自分が取る　1個……P1，2個……P2，3個……P3を押す。

3 上記(1)の場合、および、あなたが取ったあとで、計算機は自動的に1～3個の石を取ります。

4 2の(2)を繰り返します。

〈表示の説明〉

あなたの操作

前回のあなたが残した数　計算機が残した数　あなたの操作で残った石の数

○○□○○□○○　（約1秒で消えます）

計算機の選択（あなたの操作に引き続いて、自動的に行なわれます）

前回計算機が残した石の数　あなたが残した石の数　計算機が残した石の数

○○□○○□○○

準備および操作
● 右のプログラムを計算機に覚えさせます。
● MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P0	0□0□23		11		9□6□5	
2	（1個とる） P1	0□23□22	約1秒で消えます	12	（1個とる） P1	6□5□4	約1秒で消えます
3		23□22□21		13		5□4□1	あなたの負けです
4	（3個とる） P3	22□21□18	約1秒で消えます	14			
5		21□18□17		15	※あなたの勝ちの場合	E	
6	（3個とる） P3	18□17□14	約1秒で消えます	16			
7		17□14□13		17			
8	（3個とる） P3	14□13□10	約1秒で消えます	18			
9		14□10□9		19			
10	（3個とる） P3	10□9□6	約1秒で消えます	20			

No. ゲーム－6

ジャンプ等	行	(mode ②に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	INV P5	AC, MR 3, +, MR 2, ÷, 6, 0, +,		8
	2		MR 1, ÷, 6, 0, INV x^2, =, INV ⇌,		15
	3				
	4	INV P6	Min F, MR 2, Min 3, MR 1, Min 2, X-M F, INV x≧F, GoTo 1,		8
	5		M- 1, GSB INV P5, INV PAUSE, GSB P4, GoTo 2,		13
	6	LBL 1,	GoTo 3,		15
	7	LBL 2,	INV ⇌,		17
	8				
	9	P0	AC,		1
	10	LBL 1,	INV RAN#, INV RAN#, ×, 2, INV 10^x, +, 4, =, INV INT, Min 1,		12
	11		6, 0, Min F, MR 1, INV x≧F, GoTo 1, 0, Min 2, Min 3, GSB INV P5,		22
	12				
	13	P1	1, GSB INV P6,		2
	14				
	15	P2	2, GSB INV P6,		2
	16				
	17	P3	3, GSB INV P6,		2
	18				
	19	P4	MR 2, Min 3, MR 1, Min 2, ÷, 4, =, Min 4, INV INT, Min 5,		10
	20		Min F, 4, INV x≧F, GoTo 1,		14
	21	LBL 2,	INV RAN#, INV RAN#, ×, 1, 0, +, 1, =, INV INT, Min F,		25
	22	LBL 3,	3, INV x≧F, GoTo 4, M- F, GoTo 3,		31
	23	LBL 1,	MR 5, M- 4, MR 4, ×, 4, =,		38
	24		INV x=0, 4, −, 1, =, Min F, +, MR 5, =,		47
	25		INV x=0, GoTo 5, MR F, INV x=0, GoTo 2,		52
	26	LBL 4,	MR F, M- 1, GSB INV P5, GoTo 6,		57
	27	LBL 5,	GoTo 7,		59
	28	LBL 6,	INV ⇌,		61
	29			計 128	

摘要

メモリー内容				
	0		·0	
	1		·1	
	2		·2	
	3		·3	
	4		·4	
	5		·5	
	6		·6	
	7		·7	
	8		·8	
	9		·9	
	F		·F	

FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

プログラム名 石とりゲーム 2

No. ゲーム－7－1

内容計算式等

計算機と使用者との対戦ゲームです。（本プログラムは対戦相手としてかなり強い）

計算機より出題された3つの山の3つの数より、任意の数の石を交互に取り合い、最後の1個を取らされる方が負けとなるゲームです。

左山　中山　右山

P0プログラム。　○○ ▫ △△ ▫ ※※

使用者は第一手目に次4通りの選択が可能。

1．左山から石を n_1 個取る場合→ n_1 P1
2．中山　〃　n_2 個　〃　場合→ n_2 P2
3．右山　〃　n_3 個　〃　場合→ n_3 P3
4．計算機に先に石をとらせる場合→ P4

以後は，n P1～P3，と P4 を交互に押してゲームを進めます。

最後の1個を取ったり，残りの数以上の石数を取るとエラーになり負けです。

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1（RUN状態）で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考
1	P0	6 ▫14 ▫12	
2	（取る石の数）5 P1	1 ▫14 ▫12	
3	（計算機に石を取らせる）P4	1 ▫13 ▫12	
4	（取る石の数） 6 P2	1 ▫ 7 ▫12	
5	（計算機に石を取らせる）P4	1 ▫ 7 ▫ 6	
6	（取る石の数） 3 P3	1 ▫ 7 ▫ 3	
7	（計算機に石を取らせる）P4	1 ▫ 2 ▫ 3	
8	（取る石の数） 2 P2	1 ▫ 0 ▫ 3	
9	（計算機に石を取らせる）P4	1 ▫ 0 ▫ 0	
10	（取る石の数） 1 P1	E	計算機の勝ち

手順	キー操作	表示	備考
11	P0	7 ▫13 ▫15	
12	（計算機に石を取らせる）P4	2 ▫13 ▫15	
13	（取る石の数）13 P2	2 ▫ 0 ▫15	
14	（計算機に石を取らせる）P4	2 ▫ 0 ▫ 2	
15	（取る石の数） 1 P1	1 ▫ 0 ▫ 2	
16	（計算機に石を取らせる）P4	1 ▫ 0 ▫ 0	
17	（取る石の数） 1 P1	E	計算機の勝ち
18			
19			
20			

No. ゲーム−7−1

ジャンプ等	行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	INV P5	MR 1 , INV x≥0 , GoTo 1 , GoTo 2 ,		4
	2	LBL 1 ,	+ , MR 2 , INV x≥0 , GoTo 3 , GoTo 2 ,		10
	3	LBL 3 ,	÷ , 6 , 0 , + , MR 3 , INV x≥0 , GoTo 4 , GoTo 2 ,		19
	4	LBL 4 ,	÷ , 3 , 6 , 0 , 0 , = , INV x=0 , GoTo 2 , GoTo 5 ,		29
	5	LBL 2 ,	GoTo 6 ,		31
	6	LBL 5 ,	INV °′″← ,		33
	7				
	8	INV P6	0 , Min 8 , 8 , Min F , 3 , Min 0 ,		6
	9	LBL 1 ,	INV IND , MR 0 , INV x≥F , GoTo 2 , GoTo 3 ,		12
	10	LBL 2 ,	MR 0 , + , 3 , = , Min • 2 , 8 , INV IND , M− 0 , 1 , M+ 8 ,		23
	11	LBL 3 ,	INV DSZ , GoTo 1 ,		26
	12				
	13	INV P7	3 , Min 0 ,		2
	14	LBL 1 ,	INV IND , MR 0 , INV IND , M+ 0 , INV DSZ , GoTo 1 ,		9
	15				
	16	INV P8	0 , Min 0 , 2 , Min F ,		4
	17		MR 4 , INV x≥F , 5 , M+ 0 ,		8
	18		MR 5 , INV x≥F , 5 , M+ 0 ,		12
	19		MR 6 , INV x≥F , 5 , M+ 0 ,		16
	20		INV IND , MR • 2 , INV x≥F , 5 , M− 0 , 3 , Min F ,		23
	21		MR 0 , INV x≥F , GoTo 3 , INV IND , GoTo 0 ,		28
	22	LBL 1 ,	INV IND , MR • 2 , Min 7 , GoTo 3 ,		33
	23	LBL 0 ,			34
	24	LBL 2 ,	INV IND , MR • 2 , − , 1 , = , INV x=0 , 1 , Min 7 ,		43
	25	LBL 3 ,	MR 7 ,		45
	26				
	27		次ページへ続く		
	28				
	29				

摘要

メモリー内容			
0		·0	
1		·1	
2		·2	
3		·3	
4		·4	
5		·5	
6		·6	
7		·7	
8		·8	
9		·9	
F		·F	

No. ゲーム－7－2

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ ロ グ ラ ム	実行内容	ステップ
	1	P0	AC, 3, Min 0, INV RAN#, INV RAN#,		5
	2	LBL 1,	×, 1, 0, +, 6, =, Min 4, INV INT, INV IND, Min 0, MR 4, INV FRAC,		18
	3		INV DSZ, GoTo 1, GSB INV P5,		21
	4				
	5	P1	M- 1, GSB INV P5,		2
	6				
	7	P2	M- 2, GSB INV P5,		2
	8				
	9	P3	M- 3, GSB INV P5,		2
	10				
	11	P4	MR 1, Min 4, MR 2, Min 5, MR 3, Min 6,		6
	12		0, Min 7, Min • 3, 8, Min • 1, Min 9,		12
	13	LBL 5,	GSB INV P6, INV IND, GoTo 8,		16
	14	LBL 3,	MR • 1, M+ 7,		19
	15	LBL 0,			20
	16	LBL 2,	2, M- 9, MR 9, INV x=0, GoTo 6,		26
	17		GSB INV P7, MR • 1, ÷, 2, =, Min • 1, GoTo 5,		33
	18	LBL 1,	MR • 3, INV x=0, GoTo 7,		37
	19		Min F, MR • 2, INV x=F, GoTo 3,		41
	20		MR • 1, M- 7, GoTo 2,		44
	21	LBL 7,	MR • 2, Min • 3, GoTo 3,		48
	22	LBL 6,	MR 7, INV x=0, 1, Min 7, MR • 3, INV x=0, GoTo 9, Min • 2,		57
	23	LBL 9,	GSB INV P8, INV IND, M- • 2,		61
	24		MR 4, Min 1, MR 5, Min 2, MR 6, Min 3, GSB INV P5,		68
	25				
	26			計 217	
	27				
	28				
	29				

摘 要

メモリー内容				
	0		·0	
	1		·1	
	2		·2	
	3		·3	
	4		·4	
	5		·5	
	6		·6	
	7		·7	
	8		·8	
	9		·9	
	F		·F	

FX-502P用

CASIO PROGRAM SHEET

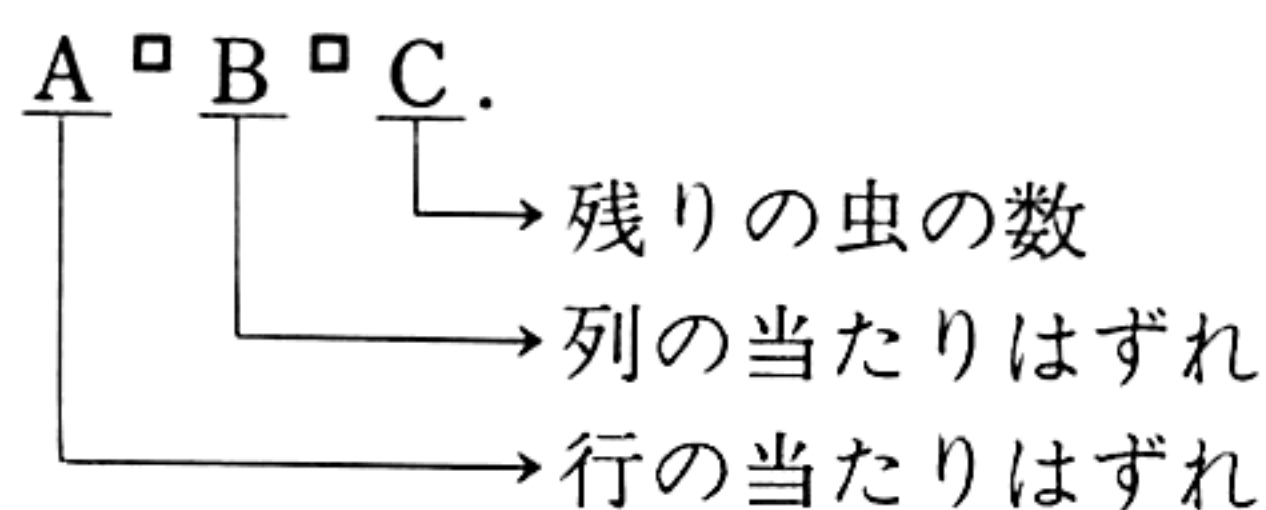
プログラム名	No.
虫捜しゲーム	ゲーム－8

内容計算式等

左図の様に，10行10列のマスの中に虫が五匹潜んでおり，これを捜し出して，アミで捕えるゲームです。
行と列で指定したマスの1画にアミをかぶせると計算機からメッセージが送られ，この情報をたよりに，いかに有効に虫を捕まえるかを考えます。但し，虫のいる行と列±1の区画にアミをかぶせた場合は虫はその事を察知して，現在の位置から行又は列の±1の範囲で逃げます。(斜めには逃げません)
但し，マス内の壁際（左図の斜線部）に虫がいた場合，上記の逃げ方と異って，いっきになんマスも逃げる場合があります。

メッセージ内容

A□B□C.

- C → 残りの虫の数
- B → 列の当たりはずれ
- A → 行の当たりはずれ

当たりはずれのメッセージ方法

0……当り
1……近い（±1の範囲）
2……はずれ（“0□2□C”又は“2□0□C”の表示は行ないません）

“0□1□C”又は“1□0□C”のメッセージの時，虫は逃げます。

準備および操作
●右のプログラムを計算機に覚えさせます。
●MODE 1 (RUN状態)で下のキー操作の順にキーを押します。

手順	キー操作	表示	備考	手順	キー操作	表示	備考
1	P4	0	(ゲーム開始)	11			
2	(5行4列)5.4 P0	1	(トライ回数 約1秒間)	12			
3		2□2□5	(メッセージ)	13			
4	(6行7列)6.7 P0	2	(トライ回数 約1秒間)	14			
5		1□0□5	(メッセージ)	15			
6		⋮		16			
7		⋮		17			
8		⋮		18			
9				19			
10				20			

No. ゲーム－8

ジャンプ等	行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プログラム	実行内容	ステップ
	1	INV P8	1, 0,		2
	2				
	3	INV P7	INV RAN#, ×, GSB INV P8, =, INV INT,		5
	4				
	5	P0	Min 6, 5, Min 0, 0, Min 7,		5
	6	LBL 2,	GSB INV P8, Min F, INV IND, MR 0, INV $x \geq F$, GoTo 8, INV INT, −, MR 6, INV INT,		16
	7		=, INV ABS, Min F, MR 6, INV FRAC, −, INV IND, MR 0, INV FRAC, =,		26
	8		INV ABS, M+ F, 0, INV $x=F$, GoTo 3, 1, INV $x=F$, GoTo 6, •, 1, INV $x=F$, GoTo 6,		38
	9	LBL 8,	INV DSZ, GoTo 2, GoTo 4,		42
	10	LBL 6,	MR F, Min 7, GSB INV P7, ÷, 2, =, INV FRAC, INV $x=0$, GoTo 7, 1,		53
	11	LBL 7,	Min 6, GSB INV P7, ÷, 2, =, INV FRAC, INV $x=0$, •, 1, INV IND, GoTo 6,		65
	12	LBL 0,	INV IND, M+ 0, INV IND, M+ 0,		70
	13	LBL 1,	INV IND, M− 0, GSB INV P8, Min F, INV IND, MR 0, INV $x \geq F$, 1, 0, INV IND,		81
	14		M− 0, INV IND, MR 0, INV ABS, INV IND, Min 0, GoTo 5,		88
	15	LBL 3,	MR F, Min 7, GSB INV P8, INV IND, M+ 0, M− 8, GoTo 5,		96
	16	LBL 4,	2, •, 2, Min 7,		101
	17	LBL 5,	MR 7, INV FRAC, ÷, 6, +, MR 7, INV INT, =, Min 7,		111
	18		MR 8, ÷, 3, 6, 0, 0, 0, =, M+ 7, 1, M+ 9, MR 9, INV PAUSE,		124
	19		MR 7, INV °′″←,		126
	20				
	21	P4	INV MAC, 1, Min 0,		3
	22	LBL 1,	MR 0, Min 6, GSB INV P7, INV IND, Min 0, GSB INV P7, ÷, GSB INV P8, =,		13
	23		INV IND, M+ 0, INV IND, MR 0, Min F,		18
	24	LBL 2,	1, M− 6, MR 6, INV $x=0$, GoTo 3, INV IND, MR 6, INV $x=F$, GoTo 1, GoTo 2,		29
	25	LBL 3,	MR 0, Min F, 5, INV $x=F$, GoTo 4, INV ISZ, GoTo 1,		37
	26	LBL 4,	5, 0, Min 8, AC,		42
	27				
	28			計 179	
	29				

摘要

メモリー内容				
	0		·0	
	1		·1	
	2		·2	
	3		·3	
	4		·4	
	5		·5	
	6		·6	
	7		·7	
	8		·8	
	9		·9	
	F		·F	

CASIO MUSIC PROGRAM SHEET

曲　名	さくら　さくら	No.	音楽－1

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234, 209, 175, 156, 139, 116, 103, 87, 77, 68, 57, 51, 42, 37, 33

白鍵: 248, 221, 197, 185, 165, 147, 131, 123, 110, 97, 92, 82, 72, 64, 61, 54, 48, 45, 40, 35, 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・]を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕♩.　：[・][♩][2]

休止符	操　作
𝅀	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[𝅝][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+]キー使用

〔例〕

[♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−]キー使用

〔例〕

[♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) FA-1に計算機をセットし、スイッチを〝MUSIC〞および〝SAVE/LOAD〞にセットします。
(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。
(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）
(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。
(5) 計算機を〝RUN〞モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0	レ	54	·0	ミ	48
1	ラ	147	·1		
2	シ	131	·2		
3	ド	123	·3		
4	レ	110	·4		
5	ミ	97	·5		
6	ファ	92	·6		
7	ラ	72	·7		
8	シ	64	·8		
9	ド	61	·9		
速度セット					
F	6～8				

備考

No. 音楽—1

行	(MODE 2 に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ		ロ			グ			ラ			ム													
	ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22	23
1	PO	♩ 7	♩ 3	♩ 7	♩ 3	♩ 8	♩ 5	♩ 3	♩ 2		♩ 7	♩ 3	♩ 7	♩ 3	♩ 8	♩ 5	♩ 3	♩ 2		♩ 7	♩ 3	♩ 8	♩ 4	♩ 9	♩ 3	♩ 8
		24		25	26	27	28	29	30	31	32		33	34	35	36	37	38	39	40		41	42	43	44	45
2		♩ 4		♩ 7	♩ 4	♩ 8	♩ 7	♩ 6	♩ 1	♩ 4	♩ 6		♩ 5	♩ 1	♩ 3	♩ 1	♩ 5	♩ 1	♩ 6	♩ 1		♩ 5	♩ 1	♩ 5	♩ 3	♩ 2
		46	47	48		49	50	51	52	53	54	55	56		57	58	59	60	61	62	63	64		65	66	67
3		♩ 5	♩ 3	♩ 2		♩ 7	♩ 3	♩ 7	♩ 3	♩ 8	♩ 5	♩ 3	♩ 2		♩ 7	♩ 3	♩ 7	♩ 3	♩ 8	♩ 5	♩ 3	♩ 2		♩ 5	♩ 1	♩ 6
		68	69	70	71	72		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82		83	84						
4		♩ 1	♩ 8	♩ 7	♩ 6	♩ 4		𝅝 5	♪ 1	♪ 2	♪ 3	♪ 5	♪ 6	♪ 7	♪ 8	•	♪ 0		𝅝 ·0	AC						
5																									計	85
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										

CASIO MUSIC PROGRAM SHEET

曲名	ともしび	No.	音楽－2

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234 209 | 175 156 139 | 116 103 | 87 77 68 | 57 51 | 42 37 33

白鍵: 248 221 197 185 165 147 131 123 110 97 92 82 72 64 61 54 48 45 40 35 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・]を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操作
𝄿	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[𝅝][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+]キー使用

〔例〕 [♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−]キー使用

〔例〕 [♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) FA-1に計算機をセットし、スイッチを〝MUSIC〟および〝SAVE/LOAD〟にセットします。

(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

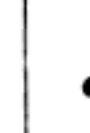
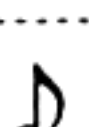
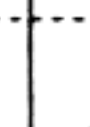
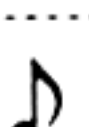
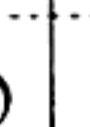
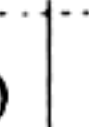
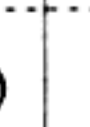
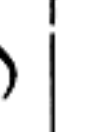
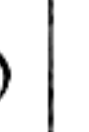
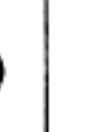
(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を〝RUN〟モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0	ラ	147	・0	ファ	45
1	シ	131	・1	ソ	40
2	ド	123	・2	ラ	35
3	ミ	97	・3	シ	31
4	ソ#	77	・4	ド	29
5	ラ	72	・5		
6	シ	64	・6		
7	ド	61	・7		
8	レ	54	・8		
9	ミ	48	・9		

速度セット			
F	4～5		

備考

M・4内の29は31の半音上の音です。

行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す)	プ	ロ	グ	ラ	ム																				
	ステップ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23
1	INV P9	♪0	♪3		♪5	♪7	♪9	♪3	♪8	♪7	♪9	♪3	♪4	♪8	♪8	♪3	♪4	♪6	♪8	♪3		♪6	♪7	♪8	♪3	♪6
		24	25																							
2		♪7	♪5																							
3																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4	P0	GSB INV P9	♪2	♪3	♪5	♪7	♪5	♪3	♪2	♪0	♪3		♪9	♪·0	♪·1	♪4	♪·0	♪9	♪·1	♪3	♪6	♪·0	♪·0	♪5	♪8	♪5
		25	26		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42		43	44	45	46	47
5		♪·0	♪5		♪·0	♪·1	♪·2	♪5	♪·1	♪·2	♪9	♪3	♪4	♪6	♪9	♪8	♪6	♪4	♪0	♪7		♪·4	♪·4	♪·4	♪7	♪·3
		48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58		59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
6		♪·2	♪·4	♪7	♪9	♪·3	♪·0	♪5	♪8	♪5	♪·0	♪5		♪·0	♪·1	♪·2	♪5	♪·1	♪·2	♪9	♪4	♪7	♪9	♪1	♪4	♪6
		72	73	74	75	76	77	78	79																	
7		♪9	GSB INV P9	♪7	♪9	♪7	♩5	𝅗𝅥·2	AC																	
8																										計 106
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										

CASIO MUSIC PROGRAM SHEET

曲名	荒城の月	No.	音楽ー3

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234, 209, 175, 156, 139, 116, 103, 87, 77, 68, 57, 51, 42, 37, 33

白鍵: 248, 221, 197, 185, 165, 147, 131, 123, 110, 97, 92, 82, 72, 64, 61, 54, 48, 45, 40, 35, 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・] を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操作
𝄿	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[○][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+] キー使用

〔例〕 [♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−] キー使用

〔例〕 [♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) FA-1に計算機をセットし、スイッチを〝MUSIC〟および〝SAVE/LOAD〟にセットします。

(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を〝RUN〟モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0			·0		
1	ミ	197	·1	ファ	45
2	ラ	147	·2	ラ	35
3	ミ	97	·3	シ	31
4	ソ#	77	·4	ド	29
5	ラ	72	·5		
6	シ	64	·6		
7	ド	61	·7		
8	レ	54	·8		
9	ミ	48	·9		
速度セット					
F		3〜4			

備考　M·4内の29は31の半音上の音です。

行	(BOOK②に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム																									
	ステップ																									
1	INV P9	1 ♪7	2 ♪9	3 ♪7																						
2																										
3	INV P8	1 ♪5	2 ♪7	3 ♪5																						
4																										
5	INV P7	1 ♪9	2 ♪5	3 ♪9	4 ♪5	5 ♪·2	6 ♪7	7 ♪·3	8 ♪8	9 ♪·4	10 ♪7	11 ♪·3	12 ♪8	13 ♪·2	14 ♪7	15 ♪8	16 ♪9									
6																										
7	P0	1 ♪9	2 ♪5	3 ♪9	4 ♪5	5 ♪·1	6 ♪9	7 ♪·2	8 ♪·3	9 ♪·4	10 ♪7	11 ♪·3	12 ♪8	13 ♪·2	14 GSB INV P9		15 ♪·1	16 ♪5	17 ♪8	18 ♪5	19 ♪9	20 ♪4	21 ♪6	22 ♪9	23 ♪·2	24 GSB INV P9
8		25 ♪2	26 GSB INV P9		27 GSB INV P7		28 ♪·1	29 ♪5	30 ♪·1	31 ♪5	32 ♪9	33 ♪4	34 ♪8	35 ♪4	36 ♪9	37 GSB INV P8	38 ♪1	39 GSB INV P8		40 GSB INV P7		41 ♪·1	42 ♪5	43 ♪8	44 ♪5	45 ♪9
9		46 ♪4	47 ♪6	48 ♪9	49 ♪5	50 GSB INV P9	51 ♪2	52 GSB INV P9		53 ♪7	54 ♪3	55 ♪5	56 ♪7	57 ♪6	58 ♪3	59 ♪5	60 ♪3	61 ♪·1	62 ♪5	63 ♪·1	64 ♪5	65 ♪9	66 GSB INV P8		67 ♪8	68 ♪5
10		69 ♪9	70 ♪5	71 ♪·1	72 ♪5	73 ♪8	74 ♪·1	75 ♪9	76 GSB INV P8	77 ♪1	78 GSB INV P8		79 GSB INV P7		80 ♪·1	81 ♪5	82 ♪8	83 ♪5	84 ♪9	85 ♪4	86 ♪6	87 ♪9	88 ♪5	89 GSB INV P9	90 ♪2	91 ♪8
11		92 ♪9	93 ♪·1		94 ♩·2	95 AC																				
12																									計	121
13																										
14																										
15																										

FX-502P用 **CASIO MUSIC PROGRAM SHEET**

曲名	エリーゼのために	No.	音楽ー4

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234, 209, 175, 156, 139, 116, 103, 87, 77, 68, 57, 51, 42, 37, 33

白鍵: 248, 221, 197, 185, 165, 147, 131, 123, 110, 97, 92, 82, 72, 64, 61, 54, 48, 45, 40, 35, 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・]を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操作
𝄿	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[○][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+] キー使用

〔例〕 [♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−] キー使用

〔例〕 [♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) FA-1に計算機をセットし、スイッチを〝MUSIC〟および〝SAVE/LOAD〟にセットします。

(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を〝RUN〟モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0	ド	123	·0	ファ	45
1	レ	110	·1	ソ	40
2	ミ	97	·2	ラ	35
3	ファ	92	·3	シ	31
4	ソ	82	·4	ド	29
5	ラ	72	·5	ミ	23
6	シ	64	·6	ソ#	77
7	ド	61	·7	シ♭	68
8	レ	54	·8	レ#	51
9	ミ	48	·9	シ♭	33
速度セット					
F	6〜8				

備考

行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム																									
	ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15										
1	INV P9	♪ 9	♪ ·8	♪ 9	♪ ·8	♪ 9	♪ 6	♪ 8	♪ 7	♩ 5	♪ 𝄽	♪ 0	♪ 2	♪ 5	♩ 6	♪ 𝄽										
2																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11														
3	INV P8	GSB INV P9	♪ 2	♪ ·6	♪ 6	♩ 7	♪ 𝄽	♪ 2	GSB INV P9	♪ 1	♪ 7	♪ 6														
4																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	INV P7	•	♩ 9	♪ 4	♪ ·0	♪ 9	•	♩ 8	♪ 3	♪ 9	♪ 8	•	♩ 7	♪ 2	♪ 8	♪ 7	♪ 6	♪ 2	♪ 9	♪ 2	♪ 9	♪ 2	♪ 9	♪ 9	♪ ·5	♪ ·8
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42								
6		♪ 9	♪ ·8	♪ 9	♪ ·8	♪ 9	♪ ·8	GSB INV P9	♪ 2	♪ ·6	♪ 6	♩ 7	♪ 𝄽	♪ 2	GSB INV P9	♪ 1	♪ 7	♪ 6								
7																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	P0	GSB INV P8	•	♩ 5	♪ 𝄽	GSB INV P8	♩ 5	♪ 𝄽	♪ 6	♪ 7	♪ 8	GSB INV P7	♩ 5	♪ 𝄽	♪ 6	♪ 7	♪ 8	GSB INV P7	♩ 5	♪ 𝄽	♪ 7	♪ 7	♪ 7	𝅗𝅥 7	•	♩ ·0
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
9		𝅘𝅥𝅯 9	♩ 9	♩ 8	•	♪ ·9	𝅘𝅥𝅯 ·2	♪ ·2	♪ ·1	♪ ·0	♪ 9	♪ 8	♪ 7	♩ ·7	♩ 5	𝅘𝅥𝅯 5	𝅘𝅥𝅯 4	𝅘𝅥𝅯 5	𝅘𝅥𝅯 ·7	𝅗𝅥 7	♪ 8	♪ ·8	•	♩ 9	♪ 9	♪ ·0
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
10		♪ 5	𝅗𝅥 7	•	♪ 8	𝅘𝅥𝅯 6	𝅘𝅥𝅯 7	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 4	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 5	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 6	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 7	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 8	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·4	𝅘𝅥𝅯 ·3	𝅘𝅥𝅯 ·2	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·0	𝅘𝅥𝅯 9
		76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
11		𝅘𝅥𝅯 8	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·0	𝅘𝅥𝅯 8	𝅘𝅥𝅯 7	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 4	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 5	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 6	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 7	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 8	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·4	𝅘𝅥𝅯 ·3	𝅘𝅥𝅯 ·2	𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·0	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 8
		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
12		𝅘𝅥𝅯 ·1	𝅘𝅥𝅯 ·0	𝅘𝅥𝅯 8	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·0	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·8	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 6	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·8	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 6	𝅘𝅥𝅯 9	𝅘𝅥𝅯 ·8	•	♩ 9	♪ 6	♪ 9	♪ ·8	•	♩ 9	♪ 6	♪ 9	♪ ·8
		126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138												
13		♪ 9	♪ ·8	♪ 9	♪ ·8	GSB INV P8	♩ 5	♪ 𝄽	♪ 6	♪ 7	♪ 8	GSB INV P7	𝅝 5	AC												
14																									計	210
15																										

FX-502P用 **CASIO MUSIC PROGRAM SHEET**

曲名	禁じられた遊び	No.	音楽—5—1

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234 209 / 175 156 139 / 116 103 / 87 77 68 / 57 51 / 42 37 33

白鍵: 248 221 197 185 165 147 131 123 110 97 92 82 72 64 61 54 48 45 40 35 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・] を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操作
𝄿	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[o][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+] キー使用

〔例〕 [♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−] キー使用

〔例〕 [♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) FA-1に計算機をセットし、スイッチを"MUSIC"および"SAVE/LOAD"にセットします。

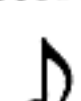
(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を"RUN"モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0	ラ	35	・0	シ	131
1	ファ	92	・1	ファ#	87
2	ソ*	80	・2	ソ#	77
3	ラ	72	・3	ド	123
4	シ	64	・4	レ	110
5	ド	61	・5	ド#	57
6	レ	54	・6	ミ	97
7	ミ	48	・7	ド#	116
8	ファ	45	・8	ファ#	42
9	ソ	40	・9	ソ	37
速度セット					
F	6〜8				

備考

M2内の80は、82と77の中間音です。

No. 音楽－5－1

行	(MODE 2に続いて下の命令の順にキーを押す) ステップ	1	2	プログラム
1	P1	♪ ·6	♪ ·3	
2	P2	♪ 3	♪ 1	
3	P3	♪ 4	♪ ·2	
4	P4	♪ ·6	♪ ·4	
5	INV P5	♪ ·6	♪ ·7	
6	INV P6	♪ ·4	♪ ·0	
7	INV P7	♪ ·5	♪ 3	
8	INV P8	♪ 3	♪ ·1	
9	INV P9	♪ ·2	♪ ·4	
10				次ページに続く
11				
12				
13				
14				
15				

FX-502P用　**CASIO** MUSIC PROGRAM SHEET

曲名	禁じられた遊び（前ページの続き）	No.	音楽—5—2

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

黒鍵: 234　209　175　156　139　116　103　87　77　68　57　51　42　37　33

白鍵: 248　221　197　185　165　147　131　123　110　97　92　82　72　64　61　54　48　45　40　35　31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・] を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操　作
𝄿	[♪][𝄽]
𝄾	[♪][𝄽]
𝄽	[♩][𝄽]
𝄼	[♩][𝄽]
𝄻	[○][𝄽]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+] キー使用

〔例〕

[♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−] キー使用

〔例〕

[♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) **FA-1**に計算機をセットし、スイッチを〝**MUSIC**〟および〝**SAVE/LOAD**〟にセットします。

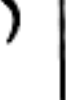
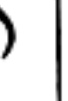
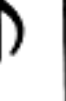
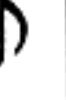
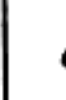
(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を〝RUN〟モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0			・0		
1			・1		
2			・2		
3			・3		
4			・4		
5			・5		
6			・6		
7			・7		
8			・8		
9			・9		
速度セット					
F					

備考

No. 音楽－5－2

行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム																									
	ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	P0	♪ 7	GSB P1	♪ 7	GSB P1	♪ 7	GSB P1	♪ 7	GSB P1	♪ 6	GSB P1	♪ 5	GSB P1		♪ 5	GSB P1	♪ 4	GSB P1	♪ 3	GSB P1	♪ 3	GSB P1	♪ 5	GSB P1	♪ 7	GSB P1
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
2		♪ 0	GSB P1	♪ 0	GSB P1	♪ 0	GSB P1	♪ 0	GSB P1	♪ 9	GSB P1	♪ 8	GSB P1		♪ 8	GSB P2	♪ 7	GSB P2	♪ 6	GSB P2	♪ 6	GSB P2	♪ 7	GSB P2	♪ 8	GSB P2
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
3		♪ 7	GSB P3	♪ 8	GSB P3	♪ 7	GSB P3	♪ ·9	GSB P3	♪ 8	GSB P3	♪ 7	GSB P3		♪ 7	GSB P1	♪ 6	GSB P1	♪ 5	GSB P1	♪ 5	GSB P1	♪ 4	GSB P1	♪ 3	GSB P1
		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84		85	86	87	88	89	90	91	92	93		94	95
4		♪ 4	GSB P4	♪ 4	GSB P4	♪ 4	GSB P4	♪ 4	GSB P4	♪ 5	GSB P4	♪ 4	GSB P4		♪ 3	GSB P1	♪ 3	GSB P1	♪ 3	GSB P1	𝅝 3	—	♪ 3		♪ ·5	GSB INV P5
		96	97	98	99	100	101	102	103	104	105		106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117		118
5		♪ ·5	GSB INV P5	♪ ·5	GSB INV P5	♪ ·5	GSB INV P5	♪ 4	GSB INV P5	♪ 3	GSB INV P5		♪ 3	GSB INV P6	♪ ·2	GSB INV P6	♪ ·2	GSB INV P6	♪ ·2	GSB INV P6	♪ 2	GSB INV P6	♪ ·2	GSB INV P6		♪ ·8
		119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129		130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	
6		GSB P3	♪ ·8	GSB P3	♪ ·8	GSB P3	♪ ·8	GSB P3	♪ ·9	GSB P3	♪ ·8	GSB P3		♪ ·8	GSB INV P7	♪ 7	GSB INV P7	♪ 7	GSB INV P7	♪ 7	GSB INV P7	♪ ·8	GSB INV P7	♪ ·9	GSB INV P7	
		142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153		154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
7		♪ 0	GSB INV P7	♪ 0	GSB INV P7	♪ 0	GSB INV P7	♪ 0	GSB INV P7	♪ ·9	GSB INV P7	♪ 9	GSB INV P7		♪ ·8	GSB INV P8	♪ ·8	GSB INV P8	♪ ·8	GSB INV P8	♪ ·8	GSB INV P8	♪ 7	GSB INV P8	♪ 6	GSB INV P8
		166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177		178	179	180	181	182	183	184	185	186	187		
8		♪ ·5	GSB INV P9	♪ ·5	GSB INV P9	♪ ·5	GSB INV P9	♪ ·5	GSB INV P9	♪ 6	GSB INV P9	♪ 4	GSB INV P9		♪ 3	GSB INV P5	♪ 3	GSB INV P5	♪ 3	GSB INV P5	𝅝 3	—	♪ 3	AC		
9																									計	215
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										

FX-502P用　**CASIO** MUSIC PROGRAM SHEET

曲名	ナポリタン・タランテラ	No.	音楽－6

音階数値表（使用する音階の数値をメモリーに覚えさせます）

Black keys: 234, 209, 175, 156, 139, 116, 103, 87, 77, 68, 57, 51, 42, 37, 33

White keys: 248, 221, 197, 185, 165, 147, 131, 123, 110, 97, 92, 82, 72, 64, 61, 54, 48, 45, 40, 35, 31

音符・休止符の長さは

○音楽用キーボードシートを計算機にセットし、シートに記してある音符の長さのキーで指定します。

○[・]を付加することにより1.5倍の長さとなります。

〔例〕 ♩. ：[・][♩][2]

休止符	操作
𝄾(16分休符)	[♪][休]
𝄾	[♪][休]
𝄽	[♩][休]
𝄼(2分休符)	[♩][休]
𝄻(全休符)	[○][休]

曲のテンポの設定（曲の速さをFメモリーに覚えさせます）

Fメモリーの値	曲の速さ	Fメモリーの値	曲の速さ
0	♩≒ 28	5	♩≒168
1	♩≒ 56	6	♩≒196
2	♩≒ 84	7	♩≒224
3	♩≒112	8	♩≒252
4	♩≒140	9	♩≒280

スラーおよびタイは

(1) スラー：[+]キー使用

〔例〕 [♩][3] [+] [♩][5] [+] [♩][7]

(2) タイ：[−]キー使用

〔例〕 [♩][5] [−] [♩][5]

準備および操作

(1) **FA-1**に計算機をセットし、スイッチを〝**MUSIC**〟および〝**SAVE/LOAD**〟にセットします。

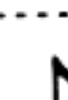
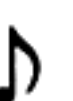
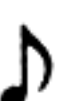
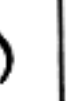
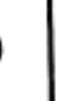
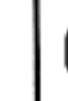
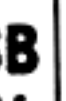
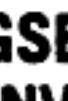
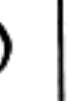
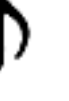
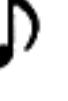
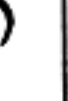
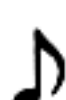
(2) 右のプログラムおよび音階数値を計算機に覚えさせます。

(3) 白い「MICプラグ」をMIC端子に接続します。（「EARプラグ」は接続する必要なし）

(4) カセットレコーダーにカセットを入れ「録音スタート」します。

(5) 計算機を〝RUN〟モードにし（[MODE][1]と押す）、[P0]を押します。

★このとき、カセットレコーダーのEAR端子にイヤホーンを接続しておけば、録音内容をモニターできます。また、マイクミキシング付のレコーダーでは、スピーカーから音楽を聞くことができます。

(6) 計算機の表示が「0.」になったら音楽終了です。カセットを巻き戻して「再生スタート」でお聞きください。

音階数値セット（メモリー内容）					
0	ラ	147	·0	ラ♭	156
1	シ♭	139	·1	ミ	97
2	ド	123	·2	ソ	82
3	レ♭	116	·3		
4	ミ♭	103	·4		
5	ファ	92	·5		
6	ソ♭	87	·6		
7	ラ♭	77	·7		
8	シ	68	·8		
9	ド	61	·9		
速度セット					
F	7～9				

備考

行	(MODE②に続いて下の命令の順にキーを押す) プログラム																									
	ステップ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	INV P9	♩ 5	♪ 5	•	♩ 8	•	♩ 5	♩ 5	♪ 5	♩ 6	♪ 6	♪ 6	♪ 7	♪ 6	•	♩ 5	♪ 5	♪ 6	♪ 5	♩ 5	♪ 4	♪ 4	♪ 5	♪ 4	♩ 4	♪ 3
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2		♪ 3	♪ 4	♪ 3	♩ 3	♪ 2	♪ 2	♪ 3	♪ 2	•	♩ 1	♩ 8	♪ 8	♩ 5	♪ 5	•	♩ 8	•	♩ 5	♩ 5	♪ 5	♩ 6	♪ 6	♪ 6	♪ 7	♪ 6
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65										
3		•	♩ 5	♪ 5	♪ 6	♪ 5	♩ 5	♪ 4	♪ 4	♪ 5	♪ 4	♩ 4	♪ 3	♪ 3	♪ 4	♪ 3										
4																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	INV P8	♪ 3	♪ 2	♪ 3	♪ 4	♪ 3	♪ 4	♪ 3	♪ 2	♪ 3	♪ 4	♪ 3	♪ 2	♪ 3	♪ 2	♪ 1	♪ 0	♪ 1	♪ 2	•	♩ 1	♩ 1	♪ 2	♪ 3	♪ 2	♪ 3
		26	27	28	29	30	31	32	33	34																
6		♪ 4	♪ 3	♪ 4	♪ 5	♪ 4	♪ 5	♪ 6	♪ 5	♪ 4																
7																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8	INV P7	♪ 3	♪ 2	♪ 3	♪ 5	♪ ·1	♪ 5	♩ 7	♪ 7	♪ 7	♪ 8	♪ 7	♩ 7	♪ 6	♪ 6	♪ 7	♪ 6	♩ 6	♪ 5	♪ ·0	♪ 1	♪ 2	♪ 3	♪ 2	♪ 3	♪ 5
		26	27	28	29	30	31	32																		
9		♪ ·1	♪ 5	♩ 7	♪ 7	♪ 7	♪ ·2	♪ 7																		
10																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11	P0	♩ 8	♪ 8	GSB INV P9	♩ 3	♪ 2	♪ 2	♪ 3	♪ 2	•	♩ 1	♩ 1	𝅘𝅥𝅯 2	GSB INV P8	♪ 3	♪ 2	♪ 1	♪ 0	♪ 1	♪ 2	•	♩ 1	♩ 1	𝅘𝅥𝅯 2	GSB INV P8	♪ 3
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
12		♪ 2	♪ 1	♪ 0	♪ 1	♪ 2	•	♩ 1	♩ 8	♪ 8	GSB INV P9	♩ 3	♪ 2	♪ 2	♪ 3	♪ 2	•	♩ 1	♪ ·0	♪ 1	𝅘𝅥𝅯 2	GSB INV P7	♪ 9	♪ 8	♪ 7	♪ 6
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67								
13		♪ 5	♪ 4	•	♩ 3	♪ ·0	♪ 1	𝅘𝅥𝅯 2	GSB INV P7	♪ 9	♪ 8	♪ 7	♪ 6	♪ 5	♪ 4	•	♩ 3	AC								
14																									計	202
15																										